ABONNEMENTS :
Un an..... NF 13.50
Six mois .. NF 7.00
Étranger, 1 an. NF 16.75
C. C. Postal : 259-10

PARAIT LE PREMIER DE CHAQUE MOIS



la revue du véritable amateur sans-filiste
LE DIRECTEUR DE PUBLICATION Raymond SCHALIT

DIRECTION-ADMINISTRATION
ABONNEMENTS
43, r. de Dunkerque,
PARIS-Xe Tél. : **TRU 09-92**

RÉPONSES A NOS LECTEURS

Nous répondons par la voie du journal et dans le numéro du mois suivant à toutes les questions nous parvenant avant le 5 de chaque mois et dans les dix jours aux questions posées par lettre par les lecteurs et les abonnés de RADIO-PLANS, aux conditions suivantes :

1° Chaque lettre ne devra contenir qu'une question.

2° Si la question consiste simplement en une demande d'adresse de fournisseur quelconque, d'un numéro du journal ayant contenu un article déterminé ou d'un ouvrage de librairie, joindre simplement à la demande une enveloppe timbrée à votre adresse, écrite lisiblement, un bon réponse, une bande d'abonnement, ou un coupon réponse pour les lecteurs habitant l'étranger.

3° S'il s'agit d'une question d'ordre technique, joindre en plus un mandat de 1,00 NF.

J. D..., à Moulins.

Possesseur d'un contrôleur Métrix d'une sensibilité de 50 A, voudrait l'utiliser comme voltmètre électronique avec toute la gamme de sensibilité 3-10-30-100-300-3.000 V. Il nous demande les formules pour calculer les résistances du répartiteur de tension.

La résistance de 3 M 9 de la sonde détectrice pour alternatif est-elle critique ? Le condensateur de 4 nF 7 de la même sonde convient-il pour la BF et la HF ?

1° Pour utiliser votre microampèremètre de 50 A, nous vous conseillons de le munir d'un shunt, de manière à ramener sa sensibilité à 250 A.

2° Vous pouvez prévoir la gamme de sensibilité que vous indiquez dans votre lettre. Les valeurs des résistances du répartiteur se calculent par des formules analogues à celles données dans l'article, soit :

$$R2 + R2 + R4 + R5 = R \times \frac{V1}{V2}$$

$$R3 + R4 + R5 = R \times \frac{V1}{V3}$$

$$R4 + R5 = R \times \frac{V1}{V4}$$

$$R5 = R \times \frac{V1}{V5}$$

R = 10 mégohms.
V1 = 3 V — V2 = 10 V — V3 = 30 V — V4 = 100 V — V5 = 300 V.

3° La résistance de la sonde n'est pas critique. Le condensateur de 4,7 nF convient pour la MF et la BF.

G. D..., à Amiens.

Ayant acheté un casque « Siemens » voudrait savoir la nationalité de cette marque, et les polarités de ce casque :

La marque « Siemens » est d'origine allemande. A notre avis, les fils marrons correspondent au pôle positif de ces écouteurs.

R..., à Razes.

Désire quelques précisions au sujet d'un appareil qu'il possède :

Si vous ne faites fonctionner qu'un seul appareil à la fois, une puissance de 500 W est suffisante.

La réalisation d'un régulateur n'est pas possible par un amateur.

Le mieux est que vous prévoyiez plusieurs prises aux environs de 110 V sur votre autotransformateur à l'aide d'un commutateur et d'un voltmètre. Vous choisirez celle qui vous donne la tension voulue.

M. O..., à Libos.

Nous demande les renseignements suivants concernant le récepteur M.C.R.I. SERIAL N° 22.269 :

1° Appareil anglais ou américain.
2° Valeur des tensions d'alimentation.
3° Bloc de bobinages débrochables. Combien en tout.
4° Quel genre d'antenne.

1° Il s'agit d'un appareil anglais.

2° Les tensions d'alimentation sont : piles de 7,5 V pour le chauffage (les filaments des lampes étant en série) et pile HT de 90 V.

3° Les gammes couvertes par les blocs de bobinages amovibles sont :
1 : 150 à 1.600 kHz.
2 : 2,5 à 4,5 MHz.
3 : 4,5 à 8 MHz.
4 : 8 à 15 MHz.
La MF est de 1.730 kHz.

4° L'appareil est prévu pour fonctionner sur n'importe quel bout de fil comme antenne (il était destiné à la Résistance).

H.-L. B..., à Marseille.

Nous demande comment déterminer si un transistor appartient à la catégorie PNP ou NPN.

Pour contrôler si un transistor est du type PNP ou NPN, il suffit de mesurer à l'ohmètre le sens de conductibilité de la jonction base émetteur.

Pour un PNP, le sens de conductibilité est émetteur-base. Il est inverse pour un NPN.

C. B..., en A.F.N.

Nous demande les caractéristiques de lampes qu'il possède :

Voici les caractéristiques des lampes que vous nous demandez :

Types	Chauffage	Tension plaque	Courant plaque	Polarisation	Tension écran	Courant écran
I AD 4	1,25 V 0,1 A	45 V	3 mA	0	45 V	0,8 mA
5678	1,25 V 0,05 A	90 V			67 V	
DL 67	1,25 V0,013A	22,5 V	0,5 mA		22,5 V	0,009 mA
DF 67	0,625V0,013A	22,5 V	0,05 mA	— 1,15 V	18 V	0,01 mA
DL 72	1,25 V 0,25 A	45 V	1,25 mA	— 4,5 V	45 V	0,4 mA

A..., à Pau.

Qui possède des chutes de câbles d'antenne de télé 75 ohms, ⌀ 7 mm, nous demande s'il peut les utiliser pour des courants basse fréquence de faible intensité.

Ces chutes de câble peuvent être avantageusement utilisées pour des courants de basse fréquence, en guise de câble blindé.

Leur capacité est beaucoup plus faible (de l'ordre de 20 à 100 pF par mètre). Cela dépend du type de câble (aéré, etc...).

J. C..., à Dôle (Jura).

Intéressé par le voltmètre électronique décrit dans notre numéro 152, nous demande si un contrôleur 715 CENTRAD pourrait convenir pour cette réalisation.

Le contrôleur que vous possédez peut convenir. Il vous suffira d'utiliser la sensibilité 0,3 mA (c'est-à-dire 300 mA en =) et de régler en conséquence le potentiomètre de tarage suivant la méthode indiquée dans l'article.

Toutes les autres valeurs conviennent puisque vous disposez des mêmes échelles que lecture que celles qui ont été utilisées par l'auteur de l'article (3 V, 30 V, 300 V).

J. H..., à Asnières.

Voudrait adapter une ou deux prises d'écouteur sur un poste à transistors, et désire savoir la marche à suivre ainsi que la liste des accessoires à utiliser :

Pour réaliser une prise casque sur votre récepteur, il suffit de brancher cette dernière sur le secondaire du transformateur de HP à l'aide d'un jack qui coupera la liaison avec la bobine mobile du haut-parleur.

Le seul accessoire utilisé est le jack, avec sa prise mâle, et il n'y a aucune précaution spéciale à observer pour une telle installation.

P. M.-M..., à Alger.

Nous demande comment réaliser un transfo délivrant 25 V avec une puissance de 50 W :

Pour réaliser le transfo que vous projetez, il faut utiliser un circuit magnétique de 8,5 cm, de section.

Secondaire 25 V : 125 tours de 11/10.
Primaire 110 V : 550 tours de 55/100.
220 V : ajouter 550 tours de 40/100.
380 V : » 800 » de 30/100.

Il faudra utiliser des tôles de transfo radio assez importantes 120 ou 200 mA, de manière à ce que les fenêtres permettent le logement du fil.

(Suite page 28.)

SOMMAIRE

DU N° 159 JANVIER 1961

Le précédent n° a été tiré à 42.218 exemplaires.
Imprimerie de Sceaux, 5, rue Michel-Charaire, Sceaux.



Vous serez
l'ELECTRONICIEN n° 1
...en suivant la
MÉTHODE PROGRESSIVE
Unique dans le domaine pédagogique notre matériel de base se compose de
PLATINES STANDARD
pour la constitution immédiate et facile de CHASSIS EXTENSIBLES INSTANTANÉMENT UTILISABLES
Véritable jeu de construction, qui développe l'esprit de création et de recherche, ces platines aux possibilités infinies permettent, sans aucuns frais, la transformation immédiate de tout montage sans travail de dessoudure.
L'AVENIR appartient aux spécialistes et l'ÉLECTRONIQUE en réclame chaque jour davantage. Soyez en tête du progrès en suivant chez vous LA MÉTHODE PROGRESSIVE. En quelques mois vous pourrez apprendre facilement et sans quitter vos occupations actuelles :
RADIO-TÉLÉVISION-ÉLECTRONIQUE
◆ Depuis plus de 20 ans l'INSTITUT ÉLECTRO-RADIO a formé des milliers de techniciens. Confiez donc votre formation à ses ingénieurs, ils ont fait leurs preuves...
LES COURS THÉORIQUES et PRATIQUES DE L'INSTITUT ÉLECTRO-RADIO ont été judicieusement gradués pour permettre une assimilation parfaite avec le minimum d'effort. Le magnifique ensemble expérimental conçu par cycles et formant
LA MÉTHODE PROGRESSIVE
unique dans le domaine pédagogique est la seule préparation qui puisse vous assurer un brillant succès parce que cet enseignement
est le plus complet
et le plus moderne
LES TRAVAUX PRATIQUES
sont à la base de cet enseignement. Vous recevrez pour les différents cycles pratiques
PLUS DE 1.000 PIÈCES CONTROLÉES
pour effectuer les montages de
Contrôleur - Générateur HF - Générateur BF - Voltmètre électronique - Oscilloscope - Superhétérodynes de 5 à 10 lampes - Récepteurs stéréophoniques, à modulation de fréquence, Supers à 6 transistors, Amplificateurs Hi-Fi, etc.
ATTENTION
Notre cours pratique comporte également un cycle entièrement consacré à l'ÉLECTRONIQUE : Télécommandes par cellule, thermistance, relais, etc...
VOUS RÉALISEREZ TOUS CES MONTAGES SUR NOS FAMEUX CHASSIS EXTENSIBLES et ils resteront votre propriété.
TECHNOLOGIE
RADIO
Leçon 12
Institut ÉLECTRORADIO
Demandez tout de suite notre PROGRAMME D'ÉTUDES gratuit en COULEURS
NOS DROITS DE SCOLARITÉ SONT LES PLUS BAS
C'est la meilleure formation que vous puissiez trouver pour la CONSTRUCTION et le DÉPANNAGE à la portée de tous.
(Des milliers de références dans le monde entier)
INSTITUT ÉLECTRORADIO
- 26, RUE BOILEAU, PARIS (XVIe)
PUB. BONNANGE

EST-CE UNE RÉVOLUTION ? (1)

LA DIODE TUNNEL

Par L. CHRÉTIEN, *Ingénieur E. S. E.*

Nous avons déjà consacré deux articles à la présentation de cette question de la plus brûlante actualité. Le premier article traitait des combinaisons et des groupements de résistances qui peuvent avoir des valeurs positives ou négatives.

Nous avons étudié le vif du sujet avec le second article. Nous avons d'abord expliqué ce qui était une « diode tunnel ». En fait il s'agit d'une « jonction semi-conductrice » dans laquelle le « dopage » atteint des proportions beaucoup plus élevées que dans les jonctions ordinaires utilisées comme des éléments redresseurs. Il en résulte que la « diode tunnel » n'a plus du tout les mêmes caractéristiques qu'une diode classique. Elle ne peut plus supporter de « tension inverse ».

Mais la courbe intensité-tension présente une branche à résistance négative. Cet effet de résistance négative n'est pas nouveau en soi. On peut le faire apparaître dans une simple lampe triode, ou tétrode montée en « dynatron », c'est-à-dire avec une grille fortement positive. Le montage en « transitron » d'un tube pentode permet aussi de réaliser un effet de résistance négative.

La résistance négative de ces différents montages correspond à des valeurs de l'ordre de 10.000 Ω ou même davantage. Or, une résistance négative est d'autant plus intéressante que sa valeur numérique correspond à un chiffre plus faible. Et précisément, la diode tunnel permet d'obtenir des résistances négatives inférieures à 200 Ω et, même, dans certains cas, d'atteindre quelques dizaines d'ohms.

C'est cela qui constitue la révolution et qui permettra sans doute de répondre affirmativement à la question qui sert de titre à cet article, quand les résultats annoncés aux Etats-Unis seront confirmés. Pour l'instant, aucun échantillon de diode tunnel n'est, à notre connaissance, disponible en France.

Il faut donc attendre.

Revenons à la caractéristique.

Avant de décrire les applications des diodes tunnel, il nous faut rappeller quelques uns des résultats acquis dans l'article du mois dernier.

« L'effet tunnel » qui a donné son nom au nouvel élément permet à des corpuscules électrisés de franchir une barrière de potentiel malgré que leur énergie cinétique soit inférieure à la hauteur de cette barrière. Dans la théorie classique, des électrons possédant une énergie de 0,5 électron volt ne peuvent absolument pas « sauter » un potentiel de 0,6 V. La moderne théorie de la Mécanique quantique permet d'envisager la possibilité de franchir cette barrière. C'est précisément ce qui arrive dans les diodes tunnels. Ainsi tout se passe comme si les porteurs de charge creusaient un *tunnel* sous la barrière.

En pratique, une diode tunnel est, comme toutes les diodes à semi-conducteur, constituée par une *jonction*. Mais les matériaux de dopage sont ici ajoutés au semi-conducteur en une proportion beaucoup plus élevée que lorsqu'il s'agit de fabriquer une diode normale. Il en résulte que la *zone de transition* (*fig.* 1) entre les régions N et P est beaucoup plus mince qu'à l'ordinaire. C'est ce qui permet à l'effet de tunnel de se manifester.

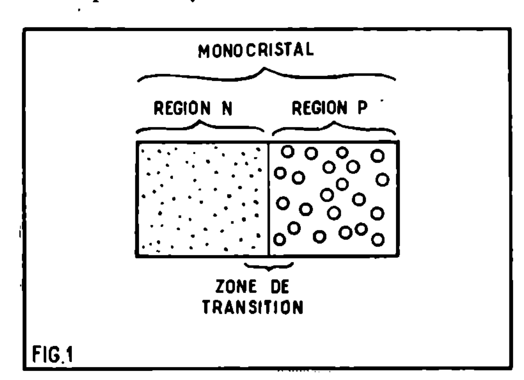


Fig. 1. — *Une diode « tunnel » ne diffère pas, dans son principe, d'une diode à semi-conducteur classique. Elle est constituée par une « jonction » c'est-à-dire, par la juxtaposition d'une zone N (porteurs négatifs) et d'une zone P (porteurs positifs) dans un même monocristal. Toutefois le « dopage » par les « donneurs » et « accepteurs » atteint des proportions beaucoup plus élevées. La zone de transition est si mince que l'élément ne peut supporter aucune tension inverse.*

(1) Voir les numéros 157 et 158 de *Radio-Plans*.

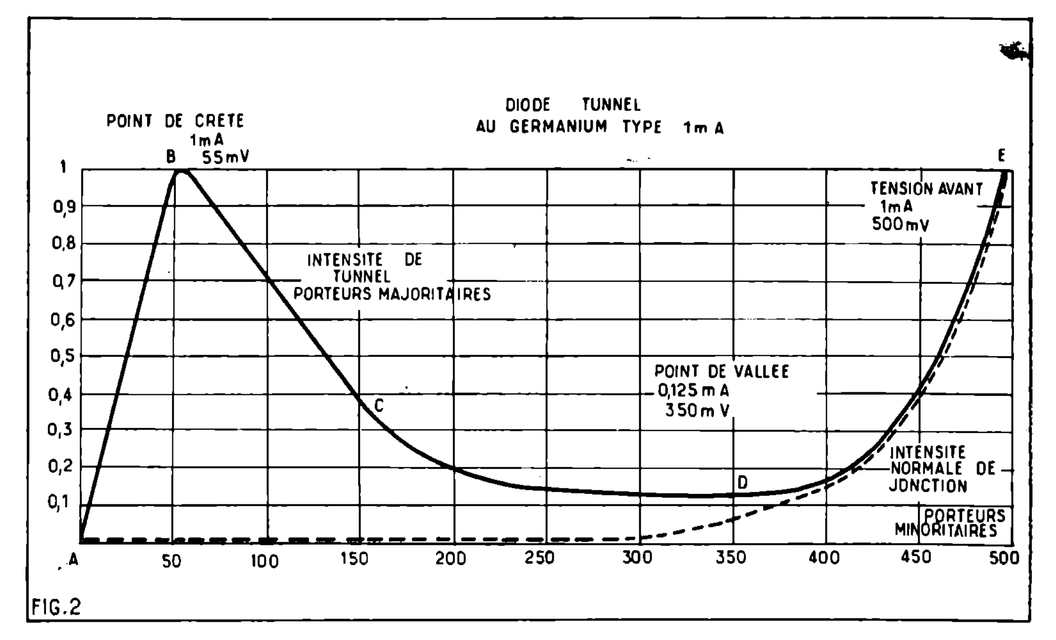


Fig. 2. — *Caractéristique tension-intensité d'une diode tunnel. On constate que l'élément n'a plus la caractéristique d'un redresseur au voisinage de 0 V.*

Pour des tensions directes faibles, apparaît une caractéristique d'une forme très particulière — dont les points particuliers sont les suivants :

B. — Point de « crête ».

D. — Point de « vallée ».

E. — Point de tension « avant », correspondant à la même intensité que le « point de crête ».

La région BCD correspond à la résistance négative. *En effet : intensité et tension varient en sens inverse.*

En pointillé nous avons tracé la caractéristique qui correspondrait à une diode normale.

L'augmentation du taux d'impureté se traduit aussi par une diminution considérable de la tension de claquage. En réalité, cette tension de claquage n'existe pratiquement plus, si bien que, au voisinage de 0 V, la jonction se comporte comme une résistance ohmique. Traduisez par là que la résistance équivalente est la même dans les deux sens, elle est, de plus, très faible. C'est précisément ce que traduit le fait que la branche AB (*fig.* 2) est presque verticale.

Points caractéristiques.

Si l'on trace la caractéristique tension/intensité nous obtenons le résultat représenté sur la figure 2.

S'il s'agit d'une diode tunnel au germanium on constate un brusque changement au point B. L'intensité passe par une valeur maximale pour 55 mV. Cette valeur ne dépend que de la nature du semi-conduc-

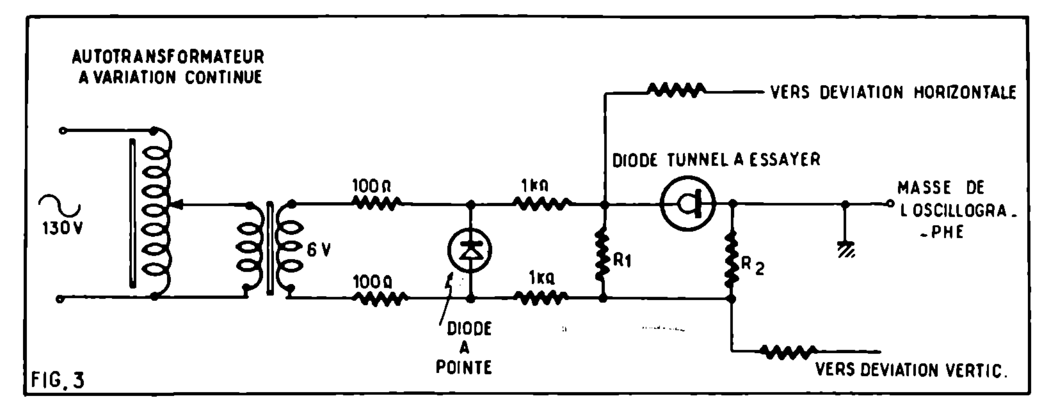


FIG. 3. — *On ne peut relever « point par point » la caractéristique d'une diode tunnel. Il faut utiliser un traceur de courbe oscillographique dont nous donnons ci-dessus le schéma. Encore est-il nécessaire de prendre beaucoup de précautions pour éviter les oscillations parasites qui provoqueraient une distorsion du tracé.*

teur. Quant à la grandeur de l'intensité, elle varie naturellement avec la surface de la jonction. Dans l'exemple représenté sur la figure 2, elle atteint 1 mA.

Le point B est le *point de crête.*

Au-delà de B, se manifeste le *courant de tunnel.*

Dans une diode normale, l'intensité de courant est due au déplacement des *porteurs minoritaires* à travers la *zone de transition.* Ici, il s'agit de *porteurs majoritaires* qui se déplacent dans le même sens, mais qui correspondent nécessairement à un courant de sens contraire. C'est pourquoi l'intensité baisse quand la tension augmente, ce qui correspond à la branche BC, de *résistance négative.*

Le minimum d'intensité pour le germanium, se produit au point D correspondant à une tension de 350 mV. c'est le *point de vallée.*

Au-delà, l'effet de tunnel cesse de se manifester et la caractéristique de la diode tunnel se confond pratiquement avec celle d'une diode classique (voir courbe tracée en traits interrompus).

La tension avant, au point E, est celle qui correspond à la même intensité que la *pointe de crête.* Pour le germanium, cette tension est de 500 mV.

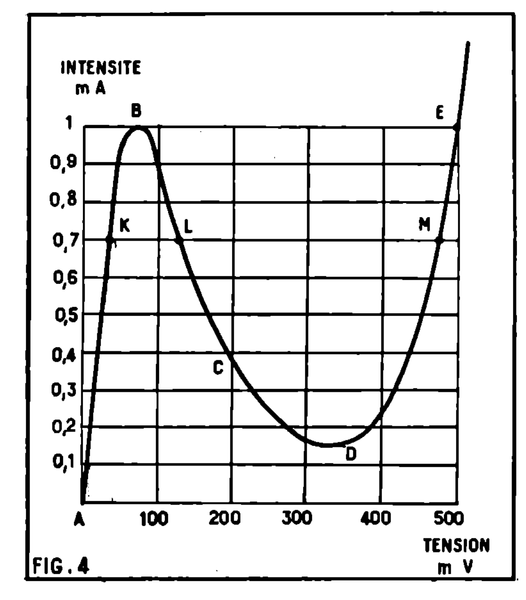


FIG. 4. — *Principe d'un montage bi-stable avec générateur d'intensité constante. Si ce dernier fournit par exemple 0,7 mA, on peut voir trois points de fonctionnement possibles KL et M. En réalité L étant situé dans la branche à résistance négative ne correspond pas à un fonctionnement stable. On peut donc, finalement, pour la même intensité, obtenir soit une tension très faible (moins de 50 mV), soit une tension plus élevée (presque 500 mV).*

Tracé de la caractéristique.

Le tracé de la caractéristique d'une diode-tunnel ne peut pas être obtenu de la même manière que celui d'une diode ordinaire. Dans ce dernier cas, il n'y a aucun inconvénient à procéder à un relevé statique point par point, à condition, cela va de soi, de ne pas dépasser les valeurs de sécurité. Autrement on risquerait de détruire définitivement l'élément dont on veut connaître les caractéristiques.

Dans le cas d'une diode tunnel, le tracé de la branche BCD serait impossible parce que la présence de la résistance négative provoquerait l'entrée en oscillation des circuits de raccordement. Ce qu'on pourrait lire alors sur les cadrans des appareils de mesure n'aurait plus aucune signification.

Il faut procéder d'une manière *dynamique*, c'est-à-dire avec l'aide d'un traceur de courbe oscillographique. Même dans ce dernier cas, il est encore nécessaire de prendre de grandes précautions.

A titre documentaire, nous donnons figure 3 un montage permettant de faire apparaître la courbe.

Les tensions appliquées à la diode tunnel sont sensiblement des demi-périodes sinusoïdales. La diode D1 a précisément pour fonction de supprimer une des alternances de la source de courant alternative. Les résistances R1 R2 doivent être réglées pour éviter la présence d'oscillations parasites pendant l'exploration de la branche de résistance négative.

Le câblage doit être fait avec beaucoup de soin. Les connexions doivent être très courtes, la présence d'une inductance parasite même extrêmement faible provoque la naissance d'oscillations parasites. Il faut également éviter la présence de capacité, particulièrement entre les deux bornes de la diode tunnel.

Détermination de la valeur de la résistance négative.

La valeur de la résistance négative peut se déterminer très facilement quand on trace la caractéristique. Elle est évidemment mesurée par l'inverse de la pente de la branche BC, si on se limite à la partie linéaire qui est pratiquement la seule intéressante.

Entre B et C, l'intensité de courant passe de 1 mA à 0,35 mA. La variation est donc de 1-0,35 = 0,65 mA. La variation de tension correspondante est comprise entre 55 mV et 155 mV. Il est donc de 155 — 55 ou 100 mV.

Le rapport $\Delta U / \Delta I$; entre variation d'intensité et variation de tension donne précisément la mesure de la résistance. Elle est donc, ici, de 100 /0,65, c'est-à-dire environ — 155 Ω. C'est une valeur qu'aucun dispositif autre que celui-là ne permet d'obtenir.

Et cela permet d'expliquer pourquoi il faut prendre tant de précautions pour éviter les oscillations parasites.

Systèmes bi-stables.

Il est bien facile de voir que la diode tunnel convient parfaitement pour la réalisation de systèmes à deux positions de stabilité dont les utilisations sont extrêmement répandues dans l'électronique moderne.

Considérons, par exemple, la caractéristique de la figure 4. Supposons que nous alimentons la diode tunnel par l'intermédiaire d'un générateur à intensité constante fournissant, par exemple, 0,7 mA.

On voit, sur la figure 4 que la droite horizontale correspondant à 0,7 mA coupe la caractéristique de la diode tunnel en trois points distincts qui sont K, L et M.

Le point L, situé dans la branche à résistance négative ne correspond à aucun fonctionnement stable. Mais il n'en est pas de même pour les deux points K et M qui coupent des branches à résistance positive. Ainsi, donc, au moment du branchement de la source de courant, le point de fonctionnement se fixe en K auquel correspond une tension de 20 ou 30 mV.

Si l'on transmet à la diode une impulsion positive de tension amenant le point de fonctionnement au-delà du point B, le point de fonctionnement se fixe en M auquel correspond une tension d'environ 470 mV. Il sera possible de revenir au premier point stable de fonctionnement en appliquant une impulsion négative de commande.

Le système bi-stable constitue une sorte de bascule qui peut être utilisée pour le comptage dans le système binaire (qui est celui de presque toutes les machines électroniques à calculer). On peut aussi l'utiliser comme élément mémoire.

Ce qui en fait le grand intérêt ; c'est la grande rapidité de la commutation.

Autre disposition d'élément bi-stable.

Considérons la figure 5. Nous avons tracé la courbe caractéristique d'une diode tunnel et une droite de charge correspondant à une tension d'alimentation de 700 mV (ou 0,7 V). Cette droite correspond à une résis-

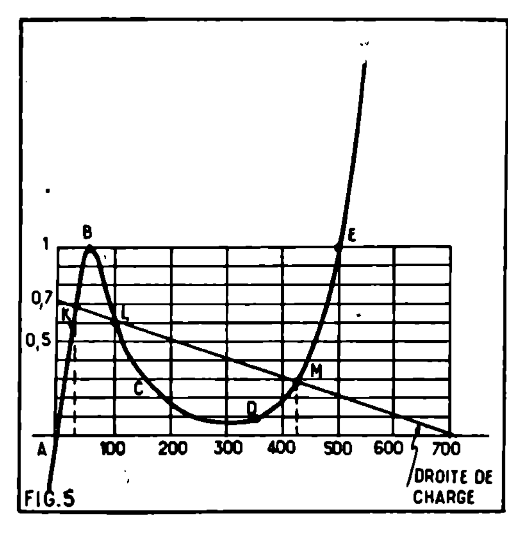


FIG. 5. — *On peut aussi réaliser un système bi-stable en partant d'une tension fixe (ici, 700 mV). Il suffit d'intercaler une résistance d'une valeur telle que la droite de charge coupe deux branches de la caractéristique correspondant à des résistances positives. C'est le cas de la droite MLK.*

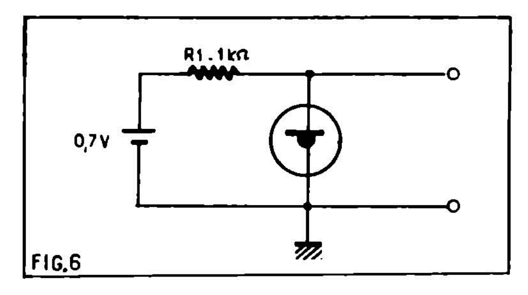


FIG. 6. — *Réalisation d'un montage bistable qui peut servir soit comme élément de comptage, soit comme élément « mémoire » dans les machines électroniques à calculer.*

tance telle que l'intensité de courant sous 0,7 V serait de 0,7 mA. Elle représente donc une résistance de $\frac{0,7}{0,7} \times 1.000$ ou 1.000 Ω.

On constate que cette droite coupe la caractéristique en trois points dont deux sont situés dans des branches correspondant à des résistances positives. Ce sont les points K et M qui figurent aussi des points de fonctionnement stables.

Ainsi le système est bi-stable et la tension aux bornes de la diode peut être soit d'environ 30 mV, soit d'environ 420 mV Comme précédemment, on peut passer d'un état à l'autre au moyen d'une impulsion de déclenchement dans le sens voulu.

Le montage correspondant est représenté sur la figure 6.

Combinaison avec un transistor.

Si l'on juge que la variation de tension fournie par la diode tunnel est insuffisante, on peut, en quelque sorte, l'amplifier au moyen d'un transistor directement couplé. On obtient ainsi un circuit de commutation à commande très rapide.

Nous donnons un exemple de montage sur la figure 7. La diode tunnel DT commande le transistor TI — au germanium, du type NPN.

L'intensité à travers la diode tunnel doit être inférieure à la valeur de crête. Cette limitation est obtenue en choisissant correctement la valeur de la tension d'alimentation (ici 10 V) et la résistance R1 (ici 6, 8 kΩ) placée en série.

Quand le point de fonctionnement de la diode tunnel correspond à la plus grande intensité (point M, *fig.* 5). il y a une chute de tension importante dans la résistance R1. Il en résulte que la tension de base du transistor est très faible. Celui-ci est en état de « coupure ».

Appliquons une impulsion de commande positive à la diode tunnel à travers le condensateur C1. L'intensité dépasse la valeur de crête. Dans ces conditions le point de fonctionnement se fixe en K, ce qui correspond à une faible tension.

L'intensité est alors dérivée dans le transistor qui se commute ainsi dans l'état de conduction. La tension de collecteur devient alors très faible.

Une impulsion négative amènera évidemment le résultat inverse.

En combinant des montages semblables à celui de la figure 7 avec des circuits à constante de temps (résistance et condensateur) on peut facilement réaliser des circuits fournissant des « retards » variables.

Il est même facile de combiner des montages fournissant des tensions « en marches d'escaliers » (*fig.* 8) ou même des générateurs de tensions polyphasées.

Amplification au moyen des diodes tunnels.

Le fonctionnement des montages que nous venons de décrire se comprend sans aucune difficulté. D'ailleurs, on peut réaliser des combinaisons analogues avec d'autres dispositifs comme les diodes à quatre couches ou les transistors unijonction auxquels nous avons déjà consacré un article dans *Radio-Plans.*

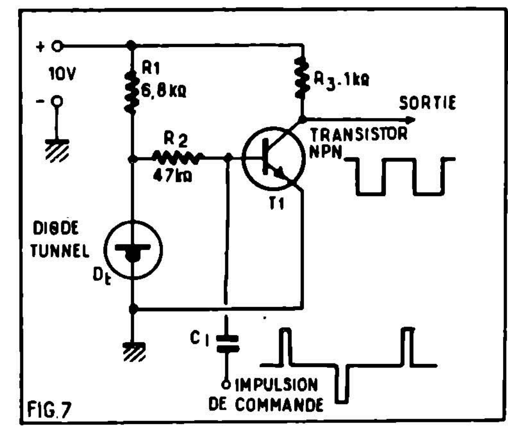


FIG. 7. — *Association d'une diode tunnel à un transistor. On peut ainsi obtenir des variations de tensions plus élevées.*

Il semble beaucoup plus difficile de saisir par quel mécanisme on peut réaliser une amplification au moyen d'un simple élément à deux électrodes. En fait le secret tient dans la simple expression *résistance négative.* C'est, en effet, en faisant travailler l'élément diode dans la branche à résistance négative qu'on obtient une amplification.

Pour analyser avec précision le fonctionnement des montages amplificateurs, il faut se souvenir du premier article que nous avons consacré à cette série, article qui traitait des lois de combinaison des résistances positives et négatives. Répétons en l'essentiel :

1° Si l'on place en parallèle deux résistances d'égale valeur absolue mais dont l'une est positive et l'autre négative, on obtient une résistance équivalente infiniment grande ;

2° Si les valeurs absolues ne sont pas égales, la valeur absolue équivalente est toujours supérieure à la plus grande des deux valeurs. Elle est positive si c'est la résistance positive qui présente la plus grande valeur absolue. Elle est négative dans le cas inverse ;

3° Si l'on place en série deux résistances d'égale valeur absolue mais dont l'une est

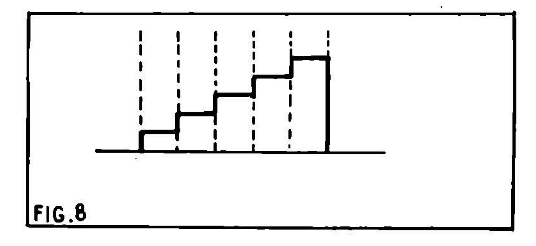


FIG. 8. — *Intensité « en marche d'escalier ». Un groupement de « diodes tunnels » associés à des circuits de délai permet d'obtenir facilement des courants de cette forme.*

positive et l'autre négative, on obtient une résistance équivalente nulle ;

4° Si les valeurs absolues ne sont pas égales, la valeur absolue équivalente est toujours inférieure à celle de la plus élevée. Elle est positive si c'est la résistance positive qui présente la plus grande valeur absolue. Elle est négative dans le cas inverse.

Exemple de montage en parallèle (fig. 9).

Plaçons en parallèle une résistance positive de 160 Ω et une résistance négative

de 150 Ω. La résistance équivalente sera positive puisque c'est la résistance positive qui est mesurée par le chiffre le plus élevé. Sa valeur sera donnée par :

$$\frac{150 \times 160}{160 - 150} = 2.400\ \Omega.$$

Supposons que nous connections une source de courant fournissant 1 V. Celle-ci « verra » l'ensemble des deux résistances comme une résistance unique de 2.400 Ω et fournira, par conséquent, une intensité de 1/2.400 ou environ 0,415 mA.

Mais il est bien évident qu'une telle intensité traversant la résistance R1 ne peut maintenir une différence de potentiel de 1 V entre ses extrémités. La loi d'ohm s'y oppose avec la dernière énergie.

Pour que les choses restent dans l'ordre normal, il faut que cette résistance soit traversée par 1/160 ou 0,00625, ou encore 6,25 mA.

Il faut donc nécessairement que la résistance négative (fournissant une chute de tension inverse) donne la différence, c'est-à-dire : 6,25 — 0,415 ou 5,835 mA.

Nous pouvons donc déduire de cela que nous avons réalisé une amplification d'intensité. En effet, la source fournit 0,425 mA et la résistance de charge R1 est traversée par 6,25 mA.

Le gain en intensité est donc de :

6,25/0,415 = soit de 15 environ.

On peut d'ailleurs remarquer que le gain obtenu est précisément égal au rapport entre l'impédance d'entrée apparente et l'impédance de charge. En effet 2.400/160.

Il s'agit bien d'une amplification dans le même sens que pour un transistor ou un tube électronique. Le mécanisme en est facile à saisir. Il faut pour le comprendre se souvenir que, dans une résistance négative, une *diminution* de tension se traduit par une *augmentation* d'intensité et réciproquement.

Puisqu'il y a gain en intensité entre les extrémités de la résistance de charge, il y a aussi gain en puissance. Mais d'où vient l'énergie produite ?

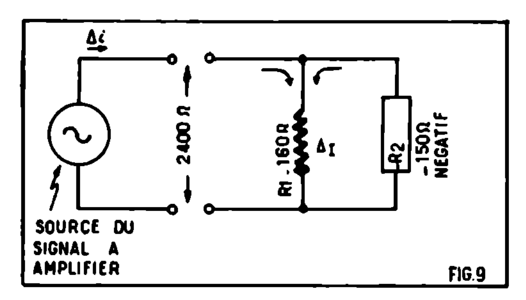


Fig. 9. — *La mise en parallèle d'une résistance positive et d'une résistance négative permet d'obtenir une amplification d'intensité. On notera que l'impédance d'entrée est rendue plus élevée par la présence de la résistance négative. Pour que le fonctionnement soit stable, il faut que la résistance équivalente demeure positive, c'est-à-dire que la valeur absolue de la résistance négative doit être supérieure à celle de la résistance positive.*

C'est fort simple. C'est ici, la résistance négative qui fait les frais de l'opération. Or, une résistance négative n'est pas un élément passif comme une simple résistance positive, c'est nécessairement un montage qui est alimenté par une source de courant. Et c'est cette dernière qui fournit l'énergie produite.

Grandeur du gain obtenu.

Il est clair que le gain obtenu sera d'autant plus élevé que la valeur absolue de la résistance de charge sera plus voisine de la valeur absolue de la résistance négative.

En effet, quand les deux résistances sont mesurées par des chiffres égaux, le gain devient infiniment grand. Sans atteindre cette limite, prenons, par exemple, une résistance positive de 150 Ω avec une résistance négative de 151 Ω.

L'impédance d'entrée serait de :

$$\frac{150 \times 151}{151 - 150} \text{ c'est-à-dire } 22.650\ \Omega$$

et le gain serait alors de 150 environ.

De plus cet exemple permet de saisir une particularité de ce mode d'amplification. L'impédance d'entrée devenant plus grande, il en résulte que la source de signal à amplifier ne peut fournir qu'une intensité beaucoup plus faible. En réalité, en augmentant le gain, on n'augmente pas l'intensité ou la puissance de sortie qui demeurent constantes. On ne peut soumettre à l'entrée de l'amplificateur que des signaux beaucoup plus faibles.

Amplification de tension.

Nous venons de voir qu'on peut facilement obtenir une amplification d'intensité. On peut, tout aussi bien obtenir une amplification de tension. Il faut, pour cela, employer le montage en série de la résistance de charge et de la résistance négative (*fig.* 10).

La source de signal fournit une certaine tension U. Si R_2 était une résistance positive, on aurait $U = U_1 + U_2$. Les deux tensions U_1 et U_2 étant proportionnelles aux résistances correspondantes puisqu'elles sont traversées par la même intensité de courant. Mais R_2 étant une résistance négative, il en résulte que la chute de tension qu'elle provoque est en opposition avec celle que l'on trouve entre les extrémités de R1. On a donc alors :

$$U = U_1 - U_2$$

c'est-à-dire encore

ce qui montre bien que U_1 est nécessairement plus grand que U. Il y a donc ainsi réalisation d'un gain en intensité.

Ce gain est égal à U_1/U ou encore à $R_1/R_1\text{-}R_2$.

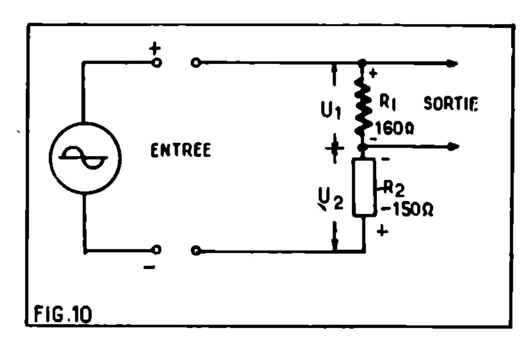


Fig. 10. — *La mise en série d'une résistance positive et d'une résistance négative permet d'obtenir une* amplification de tension. *On notera que l'impédance d'entrée est rendue plus faible par la présence de la résistance négative diminue l'impédance d'entrée. Il faut, toutefois, que celle-ci demeure positive.*

Ainsi qu'il fallait le prévoir, il tend à devenir infiniment grand quand R2 devient voisin de R1.

Exemple numérique.

Reprenons, comme plus haut, un exemple numérique, avec les mêmes valeurs, c'est-à-dire résistance de charge de 160 Ω et résistance négative de — 150 Ω.

Le gain en tension sera de :

$$\frac{160}{160\text{-}150} = 16.$$

Un gain infiniment grand.

On trouve ici les mêmes limitations que dans le cas d'une amplification d'intensité. En effet, à mesure qu'on veut réaliser un gain plus élevé, on est amené à choisir R1 plus voisin de R2.

Mais dans ces conditions, l'impédance d'entrée tend à devenir nulle, et la source de signal débite alors sur un court-circuit.

Dans tous les cas pratiques, cette source présentera une impédance interne. Il en résultera que la tension U deviendra de plus en plus faible et que la possibilité de réaliser un gain infiniment grand n'est qu'une illusion théorique.

Remarquons en passant que n'importe quel système réactif permet — en théorie — d'atteindre un gain infiniment grand. La bonne vieille *lampe à réaction* du temps jadis en était un exemple.

En pratique, on trouve toujours des facteurs limitatifs.

Qualité de l'amplification. Stabilité.

Dans le montage parallèle comme dans le montage série, le gain est déterminé essentiellement par les valeurs relatives de la résistance de charge R1 et de la résistance négative R2. Mais il faut que, dans tous les cas, la résistance résultante soit positive.

S'il en était autrement, le système serait instable. Dès que la valeur de résistance d'un circuit devient négative il y a production d'oscillations entretenues.

Il en résulte, en général, la paralysie à peu près complète du système car l'amplitude des oscillations produites localement sature les circuits de l'amplificateur.

Pour que la forme du signal amplifié soit identique à celle du signal d'entrée, c'est-à-dire pour qu'il n'y ait pas de distorsion, il est nécessaire que la grandeur du gain demeure constante. Cela suppose que la valeur absolue de la résistance négative demeure invariable au cours du fonctionnement. En pratique, cela signifie que la branche de résistance négative, dans le graphique intensité-tension soit exactement droite. C'est précisément ce que donne la diode tunnel.

Il faut encore que le point de fonctionnement soit situé au milieu de cette partie droite et, qu'au cours du fonctionnement ; il ne sorte pas de cette région droite.

Détermination graphique des amplificateurs.

La détermination complète de l'étage amplificateur avec une diode tunnel peut être faite graphiquement, d'une manière très simple (*fig.* 11).

Traçons la caractéristique tension-intensité ABCD. La partie qui nous intéresse spécialement est évidemment la branche à résistance négative dans sa partie droite, c'est-à-dire, entre B et C. Le point de repos, correspondant à la polarisation de départ doit être situé au milieu.

L'intensité varie entre 1 mA et 0,35 mA. La valeur moyenne est 1,35/2 ou 0,67 mA. C'est le point M.

Il faudra donc que la diode soit polarisée à environ 102,5 mV.

La résistance négative de la diode est ici

$$\text{de : } \frac{155 - 55}{110,35} = 154\ \Omega.$$

Adoptons une résistance de charge de 160 Ω. Elle sera représentée par la droite AC' qui passe par l'origine et par le point défini par 1 mA et 160 mV.

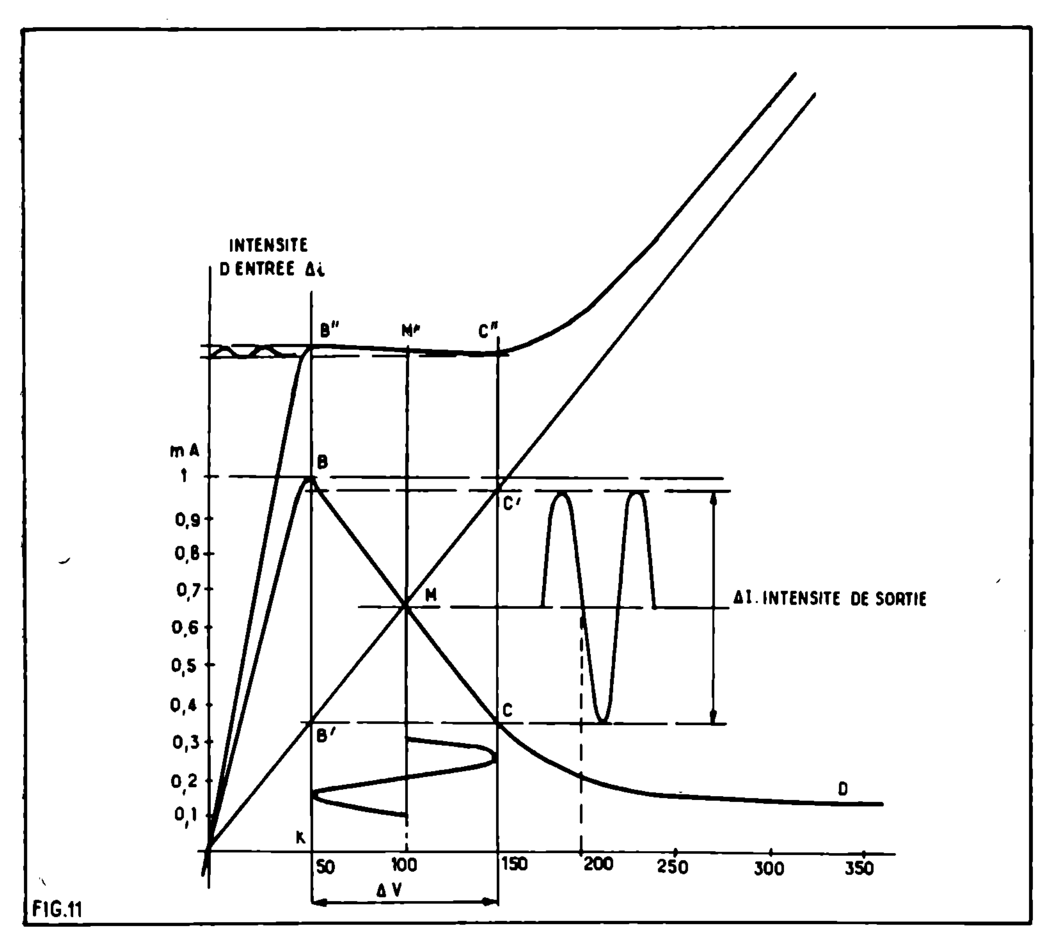


FIG. 11. — *Détermination graphique de l'amplification d'intensité obtenue au moyen d'une résistance négative.*

On obtient la caractéristique résultante en faisant la somme des intensités dans la diode tunnel et dans la résistance de charge.

On déterminerait d'une manière analogue un étage amplificateur de tension.

Le montage étant réalisé en parallèle, les résistances positives et négatives ont la même tension entre leurs extrêmités. En revanche pour construire la caractéristique composée, il faut ajouter les intensités qui les traversent. Nous obtiendrons, par exemple, le point B" en portant la longueur KB' au-dessus du point B. Au-dessus de C' nous porterons C" précisément égal à LC. Ainsi, point par point, nous pourrons construire la courbe toute entière.

L'inclinaison de la branche B" C" nous permet de déterminer la résistance d'entrée. On peut la déterminer graphiquement ou la déterminer comme nous l'avons déjà indiqué plus haut.

La tension maximale que doit fournir la source est ΔV. Elle produit ainsi une intensité Δi. L'intensité dans la charge est ΔI. Le gain en intensité est naturellement $\Delta I / \Delta i$.

Cette représentation graphique nous permet de voir que la tension fournie par la source est toujours la même, quelle que soit la valeur de la résistance de charge, puisqu'elle est exclusivement déterminée par l'étendue de la branche à résistance négative.

Quand on choisit une résistance de charge dont la valeur absolue est très voisine de la valeur absolue de la résistance négative, il en résulte une intensité d'entrée très faible. L'intensité de sortie dépend relativement peu de la valeur de la charge. On peut considérer qu'elle demeure à peu près constante.

Détermination graphique dans le cas d'un amplificateur de tension.

La construction se ferait d'une manière analogue. On considérerait cette fois, que les résistances positives et négatives sont parcourues par la même intensité de courant puisqu'elles sont montées en série. On composerait alors les tensions entre les extrémités des deux résistances. On obtiendrait un diagramme avec une branche presque verticale, ce qui serait la conséquence du fait que la résistance d'entrée est très faible.

Précaution à prendre dans la réalisation.

Bien qu'il ne s'agisse pas, pour le moment de réaliser des amplificateurs avec diode tunnel, puisque la diode elle-même n'est pas disponible en France, il est utile, pour l'avenir, d'indiquer d'ores et déjà quelles seront les précautions indispensables.

Les tensions d'alimentation sont très faibles, elles s'expriment en millivolts. D'autre part, l'étendue des plages de fonctionnement n'est pas grande. Il faudra donc indiscutablement fixer en tensions avec précision et les *stabiliser*. On peut avoir recours à des moyens simples : stabilisation par diode Zener et diviseur de tension potentiométrique, par exemple.

D'autre part, on peut prévoir que la disposition des éléments devra faire l'objet d'une étude très attentive pour éviter les oscillations parasites.

Conclusion.

Les essais publiés aux Etats-Unis par les laboratoires des firmes spécialisées sont extrêmement prometteurs. On peut obtenir facilement (paraît-il) des gains de 20 dB sur des fréquences supérieures à 200 MHz avec des bandes passantes de l'ordre de 20 MHz.

Les fréquences de coupure peuvent atteindre 10.000 MHz (oui, dix mille...).

Le bruit de fond est faible et le dispositif est à peu près insensible à l'élévation de température...

RÉPONSES A NOS LECTEURS

(*Suite de la page 21.*)

A. L..., à Lyon.
Possesseur d'un poste 5, lampes alors que la réception est bonne en GO et PO, excellente et forte portée en OC, nulle en PU, la puissance est par moment faible et revient très fort lorsque l'on enlève et remet en place la 6K7. Il nous demande l'explication de ce phénomène.

Le fait que votre appareil est muet en PU ne peut provenir que d'un mauvais branchement de la prise PU. Etes-vous sûr que celle-ci est connectée ? Il faudrait le vérifier.

Si cette prise est mise en service par un commutateur, voyez s'il n'y a pas mauvais contact dans la position PU.

La variation de puissance que vous nous signalez est due à notre avis à la 6K7. Il faudrait vérifier cette lampe et le cas échéant la changer.

H. L.-B..., à Cefalu.
Nous demande comment on calcule un pont de résistances sachant qu'on admet une dissipation d'intensité nettement supérieure à l'intensité d'écran.

On prend une intensité I dans le pont égale à cinq fois le courant écran, V étant la valeur de HT, on calcule la valeur totale du pont R :

$$R = \frac{V}{I}$$

Cherchons la résistance de la branche du pont situé entre le + HT et l'écran en remarquant que le courant dans cette branche est égale au courant I dans le pont plus le courant écran (Ie), soit : I + Ie = si Ve et la tension écran, on a

$$R1 = \frac{V - Ve}{I + Ie}.$$

La résistance de l'autre branche est : R2 = R — R1.

Exemple : HT = 250 V : Vc = 100 V Oe = 0,A001.

Le courant dans le pont sera 0,A005. La résistance du pont $R = \frac{250}{0,005} = 50.000$ ohms.

$$R1 = \frac{250 - 100}{0,005 + 0,001} = \frac{150}{0,006} = 25.000 \text{ ohms.}$$

R2 = 50.000 — 25.000 = 25.000 ohms.

R. C..., à Castelnau.
Voudrait savoir d'où provient l'anomalie qu'il constate sur son récepteur.

Si un filtre MF dans le circuit antenne ne vous a pas donné de résultats et si vous êtes sûr de la précision de l'alignement de ce récepteur, il faut conclure que les sifflements constatés sont dus à une interférence avec un émetteur travaillant sur une fréquence trop voisine de celle de la station régionale.

Dans ce cas, il n'y a pas de remède vraiment efficace.

A. S. J..., à Mont-de-Marsan.
Intéressé par le récepteur pour capter le son de la télévision décrit dans notre n° 136 nous demande des renseignements sur les bobinages.

Le bobinage oscillateur aura 3 tours en fil 8/10.
L1 aura 2 tours 1/2 en fil 8/10 également.
La capacité ajustable C3 doit avoir une valeur de 30 pF maximum.

F. L..., à Rethel.
Voudrait avoir les plans d'un récepteur sur 110 V-50 Hz qui lui permettrait de recevoir des signaux émis sur une des fréquences suivantes :

91,15 kHz
7428 kHz
10775 kHz
13875 kHz

Les fréquences 7428 kHz, 10775 kHz, 13875 kHz sont comprises dans la gamme OC d'un poste normal.

Il vous suffira donc de prendre un récepteur parmi vos réalisations, comme celui par exemple décrit dans notre n° 140, pour effectuer les réceptions que vous désirez.

Nous sommes à votre disposition pour vous procurer ce numéro au prix de 125 F. (Règlement par versement à notre C.C P. 259-10 Paris.)

(*Suite page 66.*)

Réalisez facilement un MAGNÉTOPHONE *de haute qualité*

par A. BARAT

L'enregistreur magnétique sur ruban est un appareil qui connaît une vogue de plus en plus grande due à ses multiples applications. Il permet entre autres l'enregistrement des chansons, des exécutions d'orchestres, classique ou de jazz, qui sont largement diffusés par les stations de radio. Il permet aussi de conserver les discours, conférences ou l'écho d'événements importants. Pour le cinéaste amateur il est un moyen commode de sonorisation. Nous ne poursuivrons pas plus avant cette énumération qui pourrait être longue, mais nous pensons qu'elle montre déjà suffisamment l'intérêt de l'enregistrement sur ruban magnétique.

La réalisation par l'amateur d'un appareil de ce genre est très possible. Avec celui que nous allons décrire elle est simplifiée à l'extrême, grâce à l'emploi d'une platine précâblée que nous désignons sous le nom de préamplificateur et qui comporte tous les circuits délicats. Si vous brûlez du désir de posséder un excellent enregistreur vous pouvez entreprendre la construction de celui-ci en toute confiance.

Le schéma du préamplificateur.

Ce préamplificateur est associé à une platine mécanique comportant le dispositif d'entraînement du ruban et les têtes « enregistrement-lecture » et « effacement ». Cette platine offre la possibilité d'utiliser deux vitesses de défilement de la bande magnétique : 9,5 et 19 cm/s. La première permet des enregistrements de longue durée et la seconde des enregistrements plus courts mais de qualités supérieures. Dans ce cas, le genre des fréquences reproduites s'étend de 50 à 12.000 périodes. Un dispositif de verrouillage évite l'effacement accidentel d'une bande.

Après ces quelques précisions indispensables au sujet de la platine examinons le schéma du préamplificateur. Cette partie assume deux fonctions (enregistrement et reproduction) qui sont sélectionnées par un commutateur. Nous allons d'abord examiner la forme qu'elle revêt en position enregistrement, puis nous verrons les modifications qu'elle subit pour son utilisation à la reproduction.

Enregistrement.

L'enregistrement peut se faire soit à partir d'un microphone, soit à partir d'un pick-up ou d'un récepteur radio. A cet effet deux jacks sont prévus l'un pour le branchement du microphone l'autre pour celui du pick-up ou du poste radio. Vous remarquerez que le jack micro comporte une lamelle de contact qui met hors service le jack PU lorsque la fiche du micro est enfoncée. Etant donné que le signal BF délivré par une tête de pick-up est plus important que celui fourni par un microphone on a prévu sur le jack PU un atténuateur formé d'une résistance de 1 MΩ et d'une de 10.000 Ω. Nous considérons, bien entendu, le commutateur de fonction en position « enregistrement » c'est-à-dire celle qui est représentée sur la figure 1. Les prises « micro » et « PU » sont reliées par une section du commutateur à la grille de commande d'une triode 12AX7 qui équipe le premier étage amplificateur de tension. Ce circuit grille comporte une résistance de fuite vers la masse de 1 MΩ. La triode est polarisée par une résistance de cathode de 3.300 Ω découplée par un condensateur de 50 μF. La charge plaque est une résistance de 100.000 Ω. Entre la plaque et la masse on a prévu un circuit correcteur composé d'une résistance de 100.000 Ω et d'un condensateur de 100 pF en parallèle.

La seconde triode de la 12AX7 équipe le second étage amplificateur de tension. Sa grille est attaquée par la plaque de la triode précédente à travers un condensateur de 20 nF. La résistance de fuite de grille fait 1 MΩ. Cette triode est polarisée par une résistance de cathode de 4.700 Ω à laquelle aboutit aussi un condensateur de 22 pF et une résistance de 10.000 Ω. Comme vous pouvez le constater ces éléments ne sont mis en service qu'en position « reproduction », nous indiquerons leur rôle par la suite. La résistance de polarisation n'étant pas découplée introduit une contre-réaction d'intensité qui réduit les distorsions. Pour cet étage la charge du circuit anodique est encore une résistance de 100.000 Ω. Cette résistance est découplée vers la masse par un condensateur de 100 pF qui atténue la prédominance des fréquences aiguës. La plaque de cette lampe est reliée par un condensateur de 20 nF à un potentiomètre de volume de 1 MΩ. Ce potentiomètre est en série du côté masse avec une résistance de 1 MΩ mais cette résistance est, en position enregistrement, court-circuitée par une section du commutateur de fonction. Ce condensateur aboutit aussi à une prise « Sortie ». C'est sur cette prise que sera

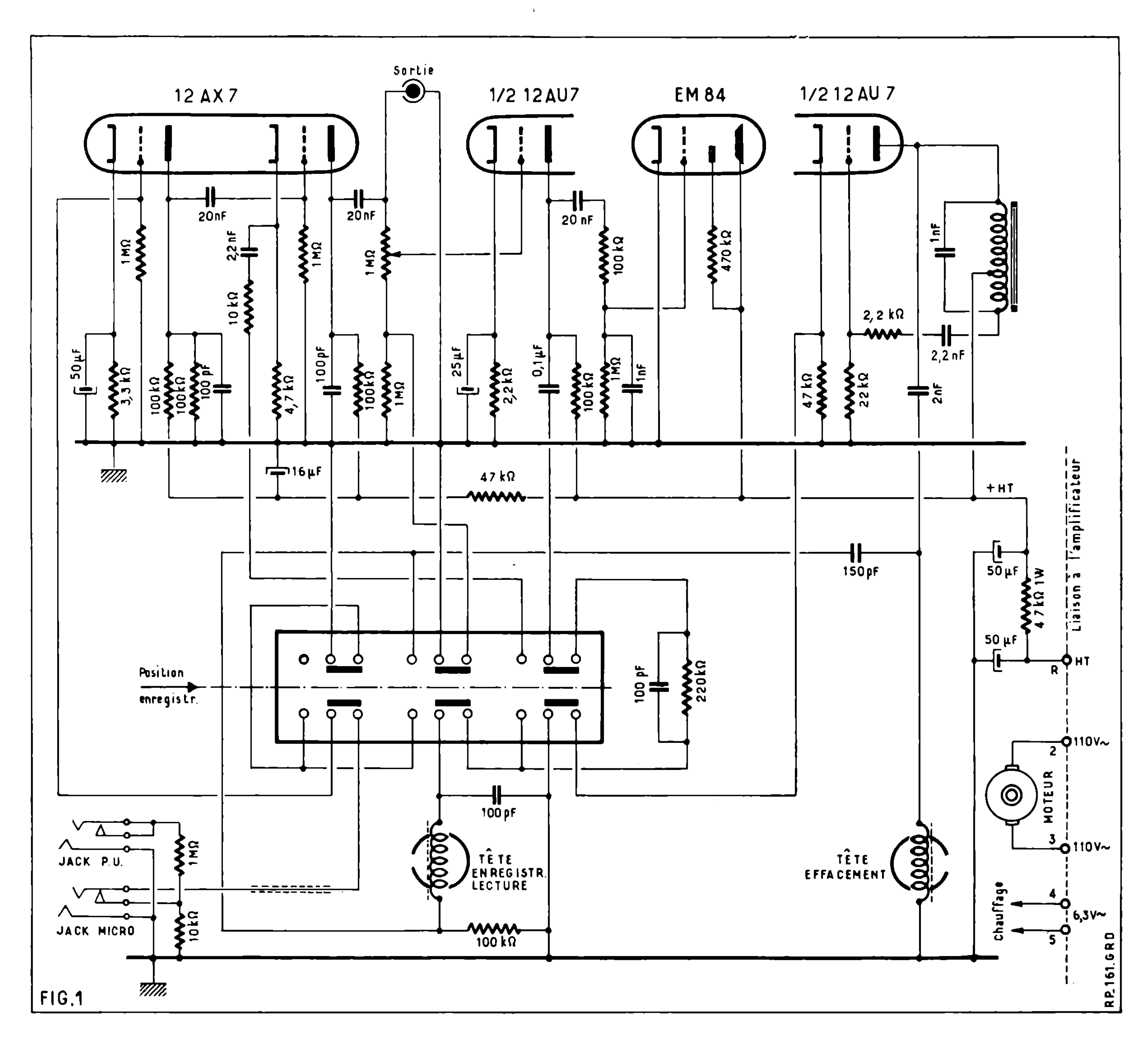


FIG.1

branché l'amplificateur servant à la reproduction et dont nous détaillerons le schéma le moment venu. Il sera à réaliser par vous. Signalons que la ligne HT des deux étages que nous venons d'examiner contient une cellule de découplage formée d'une résistance de 47.000 Ω et d'un condensateur de 16 µF.

Le curseur du potentiomètre de 1 MΩ attaque directement la grille de commande d'une triode d'une 12AU7. Cette lampe est polarisée par une résistance de cathode de 2.200 Ω découplée par un condensateur de 25 µF. Son circuit plaque est chargé par une résistance de 100.000 Ω. Ce circuit plaque attaque la tête magnétique qui sert à l'enregistrement du ruban. La liaison s'effectue à travers un condensateur de 0,1 µF, deux des sections du commutateur de fonction et un filtre correcteur composé d'une résistance de 220.000 Ω et d'un condensateur de 100 pF en parallèle.

La plaque de la triode 12AU7 attaque également un tube EM84 qui sert d'indicateur de niveau de modulation. La liaison entre la plaque triode et la grille de commande de l'indicateur se fait par un condensateur de 20 nF, deux résistances de 100.000 Ω et un condensateur de 1 nF monté en dérivation sur la résistance de 1 MΩ du côté masse. Le reste de ce dispositif de contrôle est classique.

La seconde triode 12AU7 est montée en oscillateur à fréquence ultra-sonore, cette oscillation servant d'une part à la prémagnétisation du ruban et d'autre part à son effacement. Cet oscillateur est du type Hartley. Le bobinage accordé par un condensateur de 1 nF est placé entre plaque et grille. Du côté grille nous voyons un condensateur de liaison de 2,2 nF en série avec une 2.200 Ω et une résistance de fuite de 22.000 Ω. L'alimentation HT se fait par une prise sur le bobinage. L'oscillation est appliquée à la tête d'effacement par un condensateur de 2 nF et à la tête d'enregistrement par un condensateur de 150 pF. Vous pouvez remarquer qu'une des extrémités de cette tête est reliée à la masse par un condensateur de 100 pF et l'autre par une résistance de 100.000 Ω. Le courant à fréquence ultra-sonore est appliquée au point de jonction de la résistance et de la tête. Il se partage entre la résistance d'une part et l'enroulement de la tête et le condensateur de 100 pF d'autre part. Le tout est prévu pour que la fraction de ce courant passant dans la tête procure la prémagnétisation correcte du ruban.

La ligne HT de ce préamplificateur contient une cellule de filtrage supplémentaire formée d'une résistance de 47.000 Ω 1 W et deux condensateurs électrochimique de 50 µF.

Lecture.

En position « lecture » les barrettes du commutateur figurées sur le schéma par de petits rectangles noirs subissent une translation vers la gauche. A ce moment la liaison entre la grille de commande de la première triode 12AX7 et les jacks « micro » et « PU » est supprimée. Mais cette grille est reliée à la tête magnétique qui maintenant change de rôle et sert à la lecture de l'enregistrement réalisé sur le ruban.

Une autre section du commutateur relie l'ensemble condensateur de 22 pF et résistance de 10.000 Ω aboutissant à la cathode

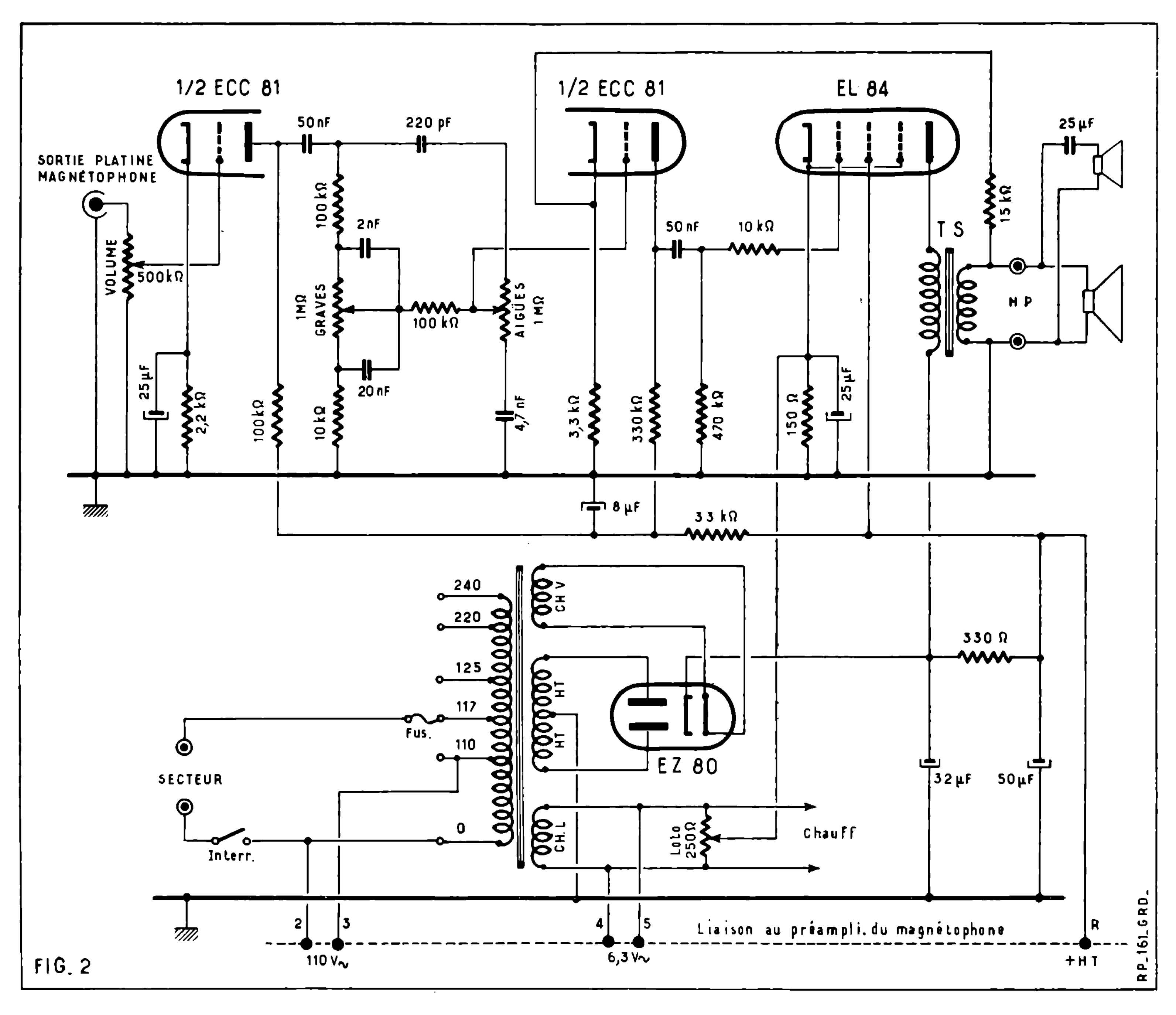


FIG. 2

de la seconde triode 12AX7 au condensateur de liaison de 0,1 µF du circuit plaque de la première triode 12AU7. On obtient ainsi un circuit de contre-réaction qui, par la présence du 22 pF, favorise les fréquences de l'extrême aiguë. Le condensateur de 0,1 µF dont nous venons de faire mention est coupé du circuit correcteur (100 pF et 220.000 Ω en parallèle) et l'autre extrémité de ce correcteur est coupé de la tête magnétique. De cette façon, il n'y a plus de liaison entre cette tête et le circuit plaque de la triode 12AU7 comme cela avait lieu en position enregistrement.

La résistance de 100.000 Ω placée entre la tête magnétique et la masse est court-circuité et la sortie du condensateur de 150 pF qui amenait le courant de prémagnétisation est reliée à la masse. D'autre part, une résistance de 47.000 Ω est introduite dans le circuit cathode de la seconde triode 12AU7 ce qui supprime l'oscillation ultrasonore. Il n'y a donc plus de prémagnétisation d'effacement de la bande.

Le courant BF recueilli par la tête de lecture qui correspond à l'enregistrement sur le ruban est amplifié par les deux étages équipés par la 12AX7 et appliqué à l'amplificateur de reproduction par la prise de « Sortie ».

L'amplificateur de reproduction.

Le signal BF prélevé sur la prise « Sortie » du préampli est appliquée par un potentiomètre de volume de 500.000 Ω à la grille de commande d'une triode ECC81 (*fig.* 2). Cette triode est polarisée par une résistance de cathode de 2.200 Ω découplée par 25 µF. Son circuit plaque est chargé par une résistance de 100.000 Ω. La seconde triode ECC81 équipe le deuxième étage de l'amplificateur. Le système de liaison entre ces deux étages comprend, outre un condensateur de 50 nF, un dispositif de dosage séparé des « Graves et des aiguës ». Ce dispositif de contrôle de tonalité est maintenant devenu classique du fait de son efficacité. La branche « grave » comprend un potentiomètre de 1 MΩ en série avec une 100.000 Ω et une 10.000 Ω. La partie supérieure de ce potentiomètre est shuntée par un 2 nF et la partie inférieure par 20 nF. La branche « aiguës » est formée d'un potentiomètre de 1 MΩ d'un condensateur de 220 pF et d'un de 4,7 nF. Une résistance de 100.000 Ω relie les curseurs des deux potentiomètres. Celui du potentiomètre « aiguës » attaque la grille de la seconde triode ECC81. Cette lampe est polarisée par une résistance de cathode de 3.300 Ω. Cette résistance qui n'est pas découplée forme avec une 15.000 Ω un circuit de contre-réaction venant du secondaire du transfo de sortie. La charge plaque est une résistance de 330.000 Ω.

Une cellule de découplage composée d'une résistance de 33.000 Ω et d'un condensateur de 8 µF est placée dans la ligne HT des deux étages ECC81.

La lampe finale est une EL84, le circuit de liaison entre sa grille de commande et le circuit plaque de l'étage précédent se fait par un condensateur de 50 nF, une résistance de fuite de 470.000 Ω et une résistance de blocage de 10.000 Ω. La polarisation est fournie par une résistance de cathode de 150 Ω découplée par 25 µF. Cet amplificateur actionne par l'intermédiaire d'un transfo d'adaptation (TS) un haut-parleur de grand diamètre plus spécialement réservé à la reproduction des graves et du médium et un tweeter destiné aux aiguës. La bobine mobile de ce dernier est branchée en parallèle sur celle du HP graves par l'intermédiaire d'un condensateur de 25 µF.

L'alimentation comprend un transformateur, une valve EZ80 et une cellule de filtrage formée d'une résistance de 330 Ω,

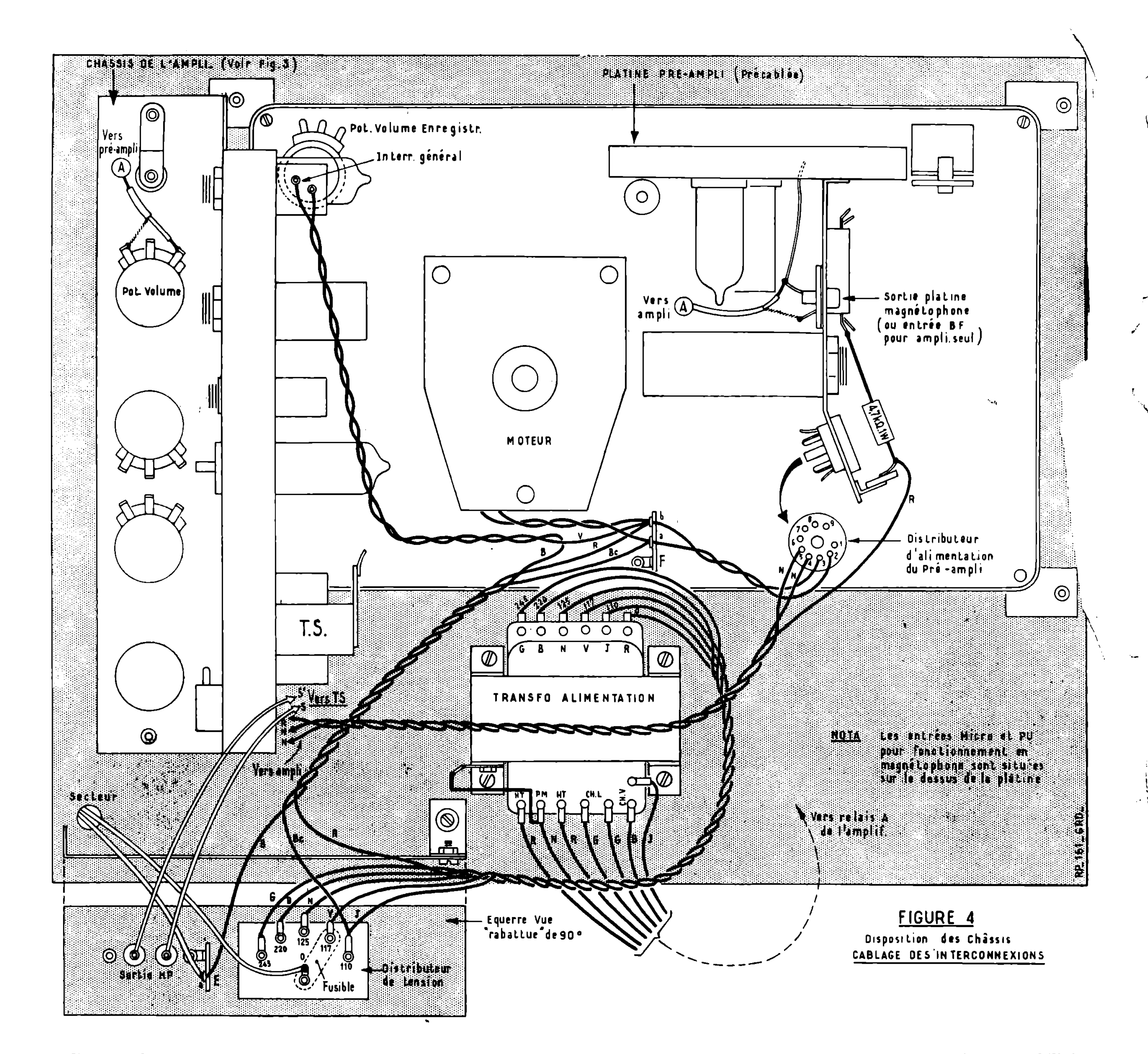


FIGURE 4
Disposition des Châssis
CABLAGE DES INTERCONNEXIONS

d'un condensateur d'entrée de 32 µF et d'un de sortie de 50 µF. L'alimentation plaque de la EL84 est prise avant filtrage. Un potentiomètre loto de 250 Ω est prévu pour l'équilibrage du circuit filament. Le curseur de ce potentiomètre n'est pas réuni à la masse mais à la cathode de la EL84. La résistance de polarisation provoque en ce point une tension positive par rapport à la masse et le fait de placer le curseur du potentiomètre d'équilibrage à un tel potentiel permet de supprimer plus efficacement les ronflements. Cette alimentation sert aussi pour le préamplificateur.

RÉALISATION PRATIQUE : l'amplificateur.

Cet amplificateur (*fig.* 3) est réalisé sur un châssis métallique. Sur ce châssis on fixe les supports de lampes, les relais A, B, C et D. On monte également les condensateurs électrochimiques tubulaires 32, 50 et 8 µF, le potentiomètre loto 250 Ω, les potentiomètres « volume », « aiguës » et « graves », le voyant lumineux et le transfo de sortie.

On relie ensemble les broches 4 et 5 du support ECC81. Avec des torsades de fils de câblage on relie : les cosses extrêmes du potentiomètre loto, les broches 4 et 5 du support EL84, les broches 5 et 9 du support ECC81, les cosses G du relais A. De la même façon on relie les broches 4 et 9 du support ECC81 au voyant lumineux. Par un fil blindé on réunit le curseur du potentiomètre de volume à la broche 2 du support ECC81. La gaine de ce fil est soudée sur le boitier du potentiomètre lequel est reliée au châssis. Notez que la plupart des retours de masse se font au même point du châssis. Nous vous conseillons de respecter cette disposition qui assure une bonne stabilité.

Sur le support ECC81 on soude : une résistance de 2.200 Ω et un condensateur de 25 µF entre la broche 3 et le châssis, un condensateur de 50 nF entre la broche 1 et la cosse *a* du relais B, une résistance de 100.000 Ω entre cette broche 1 et le pôle + du condensateur électrochimique de 8 µF, une résistance de 330.000 Ω entre la broche 6 et le pôle + du condensateur de 8 µF, un condensateur de 50 nF entre cette broche et le blindage central du support EL84, une résistance de 3.300 Ω entre la broche 8 et le châssis, une de 15.000 Ω entre la même broche et la cosse *a* du relais D. Par du fil blindé on réunit la broche 7 de ce support au curseur du potentiomètre « aiguës ». La gaine de ce fil est soudée au châssis.

Sur la cosse *a* du relais B on soude un condensateur de 220 pF qui va à une extrémité du potentiomètre « aiguës » et une résistance de 100.000 Ω qui va à une extrémité du potentiomètre « graves ». Entre cette

extrémité et le curseur on soude un condensateur du 2 nF. L'autre extrémité est connectée à la cosse *a* du relais C. Entre le curseur et cette cosse *a* on dispose un condensateur de 20 nF. On soude une résistance de 10.000 Ω entre *a* et *b* du relais C. La cosse *b* est connectée au châssis. On soude un condensateur de 4,7 nF entre la seconde extrémité du potentiomètre « aiguës » et le châssis et une résistance de 100.000 Ω entre les curseurs des deux potentiomètres de tonalité.

Sur le support EL84 on relie la broche 3 au curseur du potentiomètre loto de 250 Ω. On soude : une résistance de 10.000 Ω entre la broche 2 et le blindage central, une résistance de 470.000 Ω entre ce blindage et le châssis. On soude une résistance de 150 Ω et un condensateur de 25 μF entre le curseur du potentiomètre loto et le châssis.

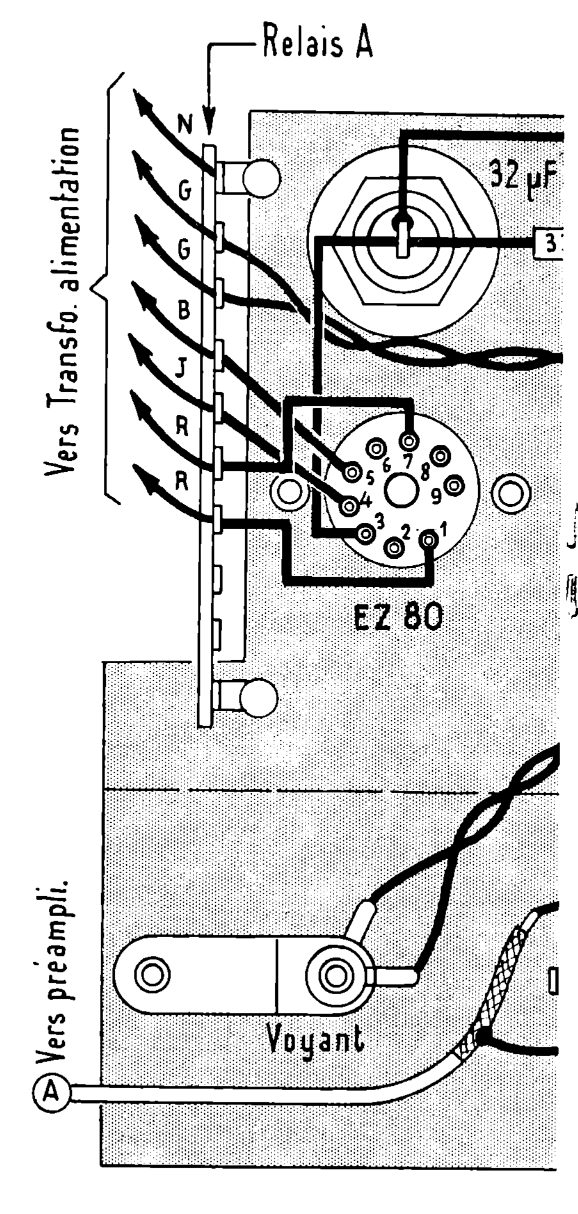
La cosse P' du transfo de sortie est reliée à la broche 7 du support EL84. La cosse P est connectée au pôle + du condensateur 32 μF, la cosse S' au châssis et la cosse S à la cosse *a* du relais D. La broche 9 du support EL84 est reliée au pôle + du condensateur de 50 μF.

On soude une résistance de 33.000 Ω entre les pôles + des condensateurs électrochimiques de 50 et 8 μF et une de 330 Ω entre les pôles + des deux condensateurs électrochimique 50 et 32 μF. Le pôle + de ce dernier est connecté en outre à la broche 3 du support EZ80. Les broches 4 et 5 de ce support sont reliées respectivement aux cosses J et B du relais A. Les broches 1 et 7 sont connectées chacune à une des cosses R du relais A.

Interconnexions (fig. 4).

Lorsque l'amplificateur est câblé on le fixe sous la platine du magnétophone où est déjà placée le préamplificateur. Sous cette platine on monte également le transformateur d'alimentation, son répartiteur de tension, les douilles de sortie HP et les relais E et F. On relie les cosses 110, 117 125, 220, 245 du transfo aux prises correspondantes du distributeur de tension (fils J, V, N, B, G). La cosse O est reliée à la cosse *b* du relais F. On connecte l'interrupteur du potentiomètre de volume Enregistrement entre la cosse *a* du relais E et la cosse *b* du relais F. Le moteur de la platine est connecté aux cosses *a* et *b* du relais F. On relie les extrémités du potentiomètre loto 250 Ω de l'amplificateur aux broches 4 et 5 du distributeur d'alimentation du préampli. Les cosses *a* et *b* du relais F sont réunies aux broches 2 et 3 de ce distributeur. La broche 9 du support EL84 de l'amplificateur est connectée à l'extrémité de la résistance de 4.700 Ω 1 W, comme il est indiqué sur le plan de câblage.

La cosse PM du transfo d'alimentation est reliée à la masse du circuit magnétique de cet organe. Elle est également réunie à une des pattes de fixation. Pour ce transfo on relie les cosses HT aux cosses R du relais A, les cosses CH.L aux cosses G du relais A, les cosses CH.V aux cosses B et J du même relais. On réunit les cosses S et S' du transfo de sortie de l'amplificateur aux douilles HP. Le cordon d'alimentation est branché entre la cosse *a* du relais E et la prise O du distributeur de tension. Enfin avec du fil blindé on relie la prise de sortie du préamplificateur à une extrémité du potentiomètre de volume de l'amplificateur. La gaine de ce fil est soudée d'un côté sur la cosse masse de la prise de sortie du préampli et de l'autre sur la seconde extrémité du potentiomètre de volume. La plupart de ces liaisons se font par des cordons torsadés et nous vous conseillons de suivre à ce sujet scrupuleusement ce qui est représenté à la figure 4.



Mise au point.

Elle est extrêmement simple car elle se rapporte uniquement à la partie que l'on vient de câbler c'est-à-dire à l'amplificateur de reproduction. Elle se résume d'ailleurs au réglage du potentiomètre loto de manière à supprimer tout ronflement. Le fonctionnement correct de l'ensemble doit être immédiat si on a suivi très exactement la description que nous venons de faire.

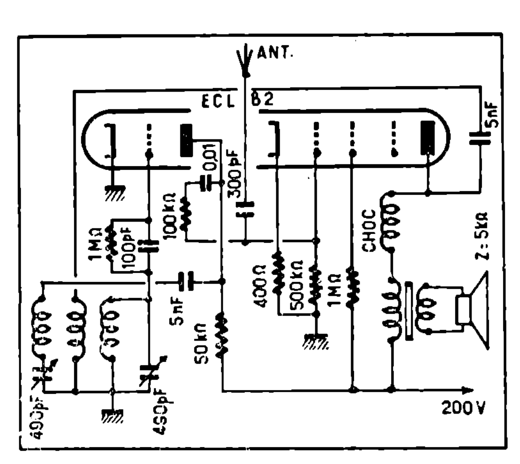
A. BARAT.

FIGURE 3 _ CABLAGE DE L'AMPLI.

RÉCEPTEUR A RÉACTION

Il s'agit d'un récepteur système reflux à lampe double type ECL82.

L'antenne est branchée par l'intermédiaire d'un condensateur de 300 pF sur la grille 1 de la partie pentode. Une résistance de 100 kΩ (+ 10.000 pF) entre grille pentode et plaque triode empêche les tensions recueillies par l'antenne d'être court-circuitées. Après amplification, ces tensions sont recueillies sur la plaque de la pentode chargée par une self de choc de 0,05 H environ. Remarquer que la grille 2 de la partie pentode est alimentée par une resistance de 1MΩ, valeur pour le moins inhabituelle, mais qui s'est avérée la meilleure. (Ne pas découpler la résistance de la grille 2, sous peine de voir apparaître des oscillations de relaxation).



La partie triode fonctionne en détectrice à réaction, et la basse fréquence est amplifiée correctement par la pentode, malgré la très forte résistance d'écran.

Ce montage simple a donné des résultats exceptionnels, puisqu'il a permis d'entendre, en très bon haut-parleur, tous les postes PO reçus par un super d'excellente qualité, écouté au même moment, et ce avec 6,50 m d'antenne traînant sur le parquet.

Je pense que ce montage, que j'ai expérimenté uniquement sur PO, fonctionnerait de la même façon sur GO.

Je crois inutile de donner les caractéristiques du bobinage, mais je reste à la disposition des lecteurs.

J. RAYNAUD REF 10530.

L'AMATEUR ET LES SURPLUS

« LE H. R. O. »

par J. NAEPELS

Vingt-cinq ans après la véritable révolution dans l'histoire de l'émission d'amateur que fût son apparition, le récepteur de trafic « HRO » poursuit extraordinairement sa brillante carrière dans nombre de « shacks » d'amateurs de par le monde. Non seulement cet ancêtre des récepteurs de trafic modernes — venu au jour alors que la plupart des amateurs en étaient encore à la détectrice à réaction — demeure solide au poste en dépit des années et dame encore le pion à nombre de récepteurs de trafic à simple changement de fréquence beaucoup plus récents, mais encore il a perdu avec l'âge son principal défaut. Ce dernier s'exprimait en une fine (?) plaisanterie rééditée à satiété « sur l'air » : le HRO, c'est cheraud ! Avec la guerre, le HRO fût mobilisé et, couvert de gloire et souvent de saleté, a achevé de se démocratiser « aux surplus ». Disons tout de suite pour fixer les idées qu'un HRO standard en bon état, avec ses lampes et ses quatre tiroirs de bobinages, mérite à notre avis attention s'il est offert à un prix ne dépassant pas 300 NF.

Mais attention ! Il y a eu bien des modèles de HRO depuis le premier du nom équipé de lampes de la série américaine chauffées sous 2,5 V.

Il convient avant tout d'éviter le « HRO Junior », modèle (relativement) bon marché ne comportant ni filtre cristal MF, ni dispositif d'étalement des bandes amateurs, ni S-mètre. On le reconnaît du premier coup d'œil à l'absence d'appareil de mesure sur son panneau avant.

Les autres modèles, dits « standards », même les plus anciens, sont intéressants. Il convient toutefois de remarquer, dut notre orgueil national en souffrir, que les appareils de fabrication américaine se révèlent généralement meilleurs que ceux fabriqués en France.

A tous nos correspondants nous demandant quel poste de trafic d'un prix abordable nous leur conseillons, nous répondons sans hésitation : le HRO. Il faut en effet se pénétrer de cette idée que tout appareil datant de plusieurs années peut en principe être considérablement amélioré, à la condition qu'il s'y prête de par sa construction, ce qui n'est souvent pas le cas. Il y a bien souvent impossibilité matérielle à apporter la moindre modification ou même à procéder à certains dépannages sans recourir à une opération de grande chirurgie d'où le patient a les plus fortes chances de sortir amoindri. Nous pensons, entre autres, au SX-28 qu'il est effarant de voir offrir à des prix astronomiques parce qu'il présente bien, alors que notamment le moindre ennui dans son contacteur ou son bloc de bobinages HF est virtuellement irréparable sur cet appareil qui remonte quand même à la guerre.

Avec le HRO, on a par contre un montage robuste, clair et aéré, offrant de la place pour des modifications ou adjonctions éventuelles et, point capital, qui n'a pas de contacteur, les bobinages HF correspondant à chacune de ses gammes se trouvant avec leurs trimmers dans des tiroirs amovibles. Si l'on constate une déficience sur une gamme, il est on ne peut plus aisé de sortir le tiroir pour travailler tout à son aise sur les bobinages, et l'on peut éventuellement rechercher un autre tiroir.

Caractéristiques générales.

Le HRO est un superhétérodyne à simple changement de fréquence, dont la moyenne fréquence est accordée sur 456 kHz, équipé de 9 lampes remplissant les fonctions suivantes :

- 1re HF : 58 ou 6D6 ;
- 2e HF : 58 ou 6D6 ;
- Mélangeuse : 57 ou 6C6 ;
- Oscillatrice : 57 ou 6C6 ;
- 1re MF : 58 ou 6D6 ;
- 2e MF : 58 ou 6D6 ;
- Détectrice, CAV et 1re BF : 2B7 ou 6B7 ;
- 2e BF : 2A5 ou 42 ;
- BFO : 57 ou 6C6.

Il s'agit là des lampes utilisées sur l'appareil primitif. Dans un modèle plus récent, les 6D6 ont été remplacées par des 6K7, les 6C6 par des 6J7, la 2B7 par une 6B8 et la 42 par une 6F6.

L'appareil, dont le blindage est particulièrement soigné, est contenu dans un coffret métallique d'encombrement réduit (longueur 43 cm, hauteur 22, profondeur 25). Il nécessite une alimentation et un haut-parleur séparés.

L'équipement standard du HRO comporte quatre blocs de selfs HF se présentant sous forme de tiroirs s'enfonçant dans le bas du panneau avant de l'appareil. Dans chaque tiroir se trouvent réunies avec leurs trimmers trois selfs HF et une self oscillatrice, toutes individuellement blindées. Sur chacun des tiroirs se trouvent les contacts de raccordement des selfs aux circuits du récepteur proprement dit. Cette disposition permet des connexions HF extrêmement courtes qui contribuent pour une bonne part au remarquable rendement de l'appareil.

Avec ses quatre tiroirs, le HRO couvre sans trou une gamme allant de 1,7 MHz à 30 MHz, englobant les bandes amateurs des 80, 40, 20, 15 et 10 mètres. Les quatre gammes standard sont les suivantes :

1,7 à 4 MHz
3,5 à 7,3 MHz
7 à 14,4 MHz
14 à 30 MHz

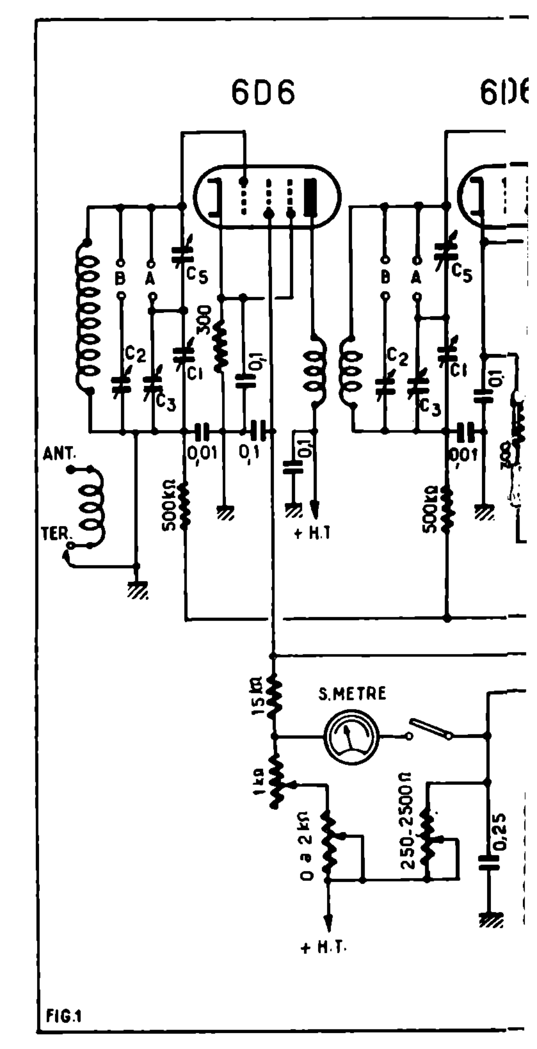
La gamme de chacun des blocs de selfs a été déterminée de façon à englober une bande amateurs à chacune de ses extrémités. Chaque tiroir peut, au choix, soit recevoir sans étalement ces deux bandes amateurs et toutes les fréquences comprises entre elles, soit recevoir seulement la plus élevée en fréquences de ces deux bandes amateurs étalée sur la majeure partie du cadran. Ce dernier n'étant pas directement étalonné en fréquences, chaque tiroir comporte sur sa face avant deux courbes d'étalonnage permettant de déterminer la fréquence exacte à laquelle correspond la graduation lue sur le cadran. Sur chacun des quatre blindages de selfs compris dans chaque tiroir se trouve, à gauche des contacts de raccordement, une sorte de tête de vis plate. Ces têtes de vis commandent de petits contacteurs. Si vous vous reportez au schéma général de l'appareil, vous pouvez remarquer à côté de chacun des bobinages HF et oscillateur deux paires de contacts marqués A et B. Lorsque vous tournez vers la gauche les têtes de vis se trouvant sur un tiroir, vous court-circuitez les contacts A et les bobinages permettent la réception d'une gamme étendue sans étalement. Dans ce cas vous lirez la fréquence correspondant à la graduation du cadran sur la courbe de gauche. Si au contraire vous tournez les quatre vis du tiroir vers la droite, vous êtez en position bande étalée et la fréquence doit être lue sur la courbe du droite.

Bien faire attention avant d'acheter un tiroir de HRO à ce qu'il comporte bien ces petits contacteurs car certains tiroirs prévus pour le HRO Junior n'ont pas de dispositif d'étalement. Ces modèles à éviter sont les suivants :

Type JA	couvrant de	14 à 30 MHz
— JB	—	7 à 14 MHz
— JC	—	3,5 à 7,3 MHz
— JD	—	1,7 à 4 MHz.

Il existe en outre des tiroirs permettant la réception de gammes de fréquences plus basses. Ce sont les types :

J	couvrant de	50 à 100 kHz
H	—	100 à 200 kHz
G	—	175 à 400 kHz
F	—	500 à 1.000 kHz
E	—	900 à 2.050 kHz



Comme ces gammes ne comprennent aucune bande amateurs, elles ne comportent pas de dispositif d'étalement.

Les commandes.

Le cadran micrométrique, âme de l'appareil et véritable merveille de mécanique, se trouve au centre du panneau avant, au-dessus du tiroir. Il est solidaire d'un axe entraînant par une vis sans fin, avec ressort de rappel évitant le jeu occasionné par l'usure, le bloc de quatre condensateurs variables en ligne (C1). Dix tours complets du cadran sont nécessaires pour une rotation de 180 degrés des condensateurs variables disposés parallèlement au panneau avant. Un très ingénieux dispositif d'engrenage épicyclique fait apparaître en fonction des tours effectués des chiffres complémentaires de ceux lus sur le cadran proprement dit. Ces chiffres apparaissent dans de petites fenêtres se trouvant sur le bouton. On a de la sorte une graduation de 0 à 500. Si l'échelle de lecture était une ligne droite au lieu d'une spirale, elle aurait une longueur de 3,60 m. On voit que le réglage est loin d'être pointu et est très confortable même en position gamme non étalée. En position bande amateur étalée, l'étalement est fantastique : un kilohertz par division du cadran sur la bande 20 m.

En haut et à droite du panneau avant se trouve le bouton à flèche commandant la variation de sélectivité du filtre à cristal. Lorsque le filtre est en service, la sélectivité minimum est trouvée lorsque la flèche est sensiblement verticale. Si l'on tourne le bouton dans un sens ou dans l'autre à partir de cette position, la sélectivité augmente. Lorsque le filtre n'est pas utilisé, le bouton doit être mis sur la position donnant le maximum de volume et de sensibilité. La sélectivité avec le filtre à cristal peut varier de 200 Hz à 2,5 kHz. Le filtre peut donc être utilisé aussi bien pour la réception de la CW que pour celle de la téléphonie.

Le bouton se trouvant immédiatement sous celui de la commande de sélectivité sert à la fois à mettre le filtre en service ou hors service et à agir sur l'équilibrage du pont dans lequel se trouve placé le quartz de façon à éliminer les hétérodynages gênants (Phasing). Lorsqu'il se trouve sur la position zéro, le filtre est déconnecté.

L'interrupteur se trouvant sous le bouton précédent (Stand-by) est la coupure de l'arrivée de la haute tension permettant d'arrêter le récepteur pendant les périodes de transmission tout en laissant les filaments sous tension de façon à pouvoir reprendre instantanément l'écoute. *L'interruption de la haute tension est également nécessaire pour changer de tiroir.* Noter qu'en série avec l'arrivée de la haute tension se trouvent à l'arrière de l'appareil deux contacts marqués « BSW », qui servent à commander par relais la mise en service du récepteur. Ces contacts sont normalement court-circuités.

Le bouton en bas et à droite du panneau avant est la commande de sensibilité HF agissant sur la polarisation de la seconde lampe HF et des deux tubes MF.

En bas et à gauche du panneau se trouve le bouton de réglage de la note du BFO, commandant également l'arrêt ou la mise en service de cet oscillateur de battement.

L'interrupteur placé au-dessus de lui permet de mettre la CAV en service ou de la supprimer.

On trouve ensuite, en remontant, la commande de gain BF classique.

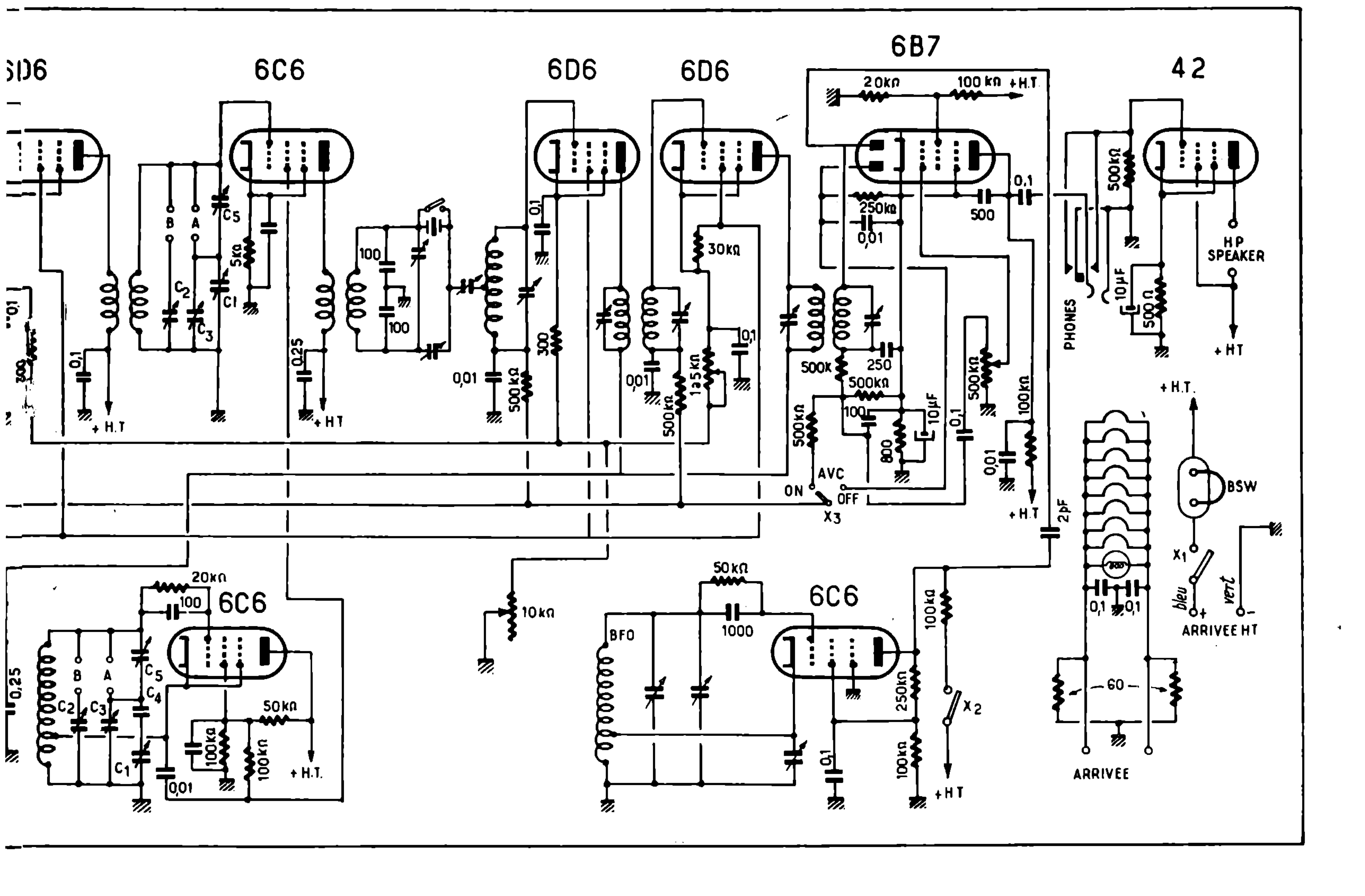
Le S-mètre permettant de mesurer l'intensité relative des signaux est tout en haut et à gauche du panneau. Sous lui et un peu à gauche, un interrupteur à poussoir permet de le mettre en service.

A la même hauteur et à droite de cet interrupteur se trouve le jack de prise de casque, intercalé entre le circuit plaque de la 6B7 et le circuit grille de la 42. Lorsqu'on branche le casque la liaison entre ces deux lampes se trouve automatiquement coupée et la grille du tube final est mise à la masse. Remarquons au passage que *la plaque de la lampe finale et la haute tension sont directement reliées à la prise de haut-parleur située à l'arrière de l'appareil, à gauche. Il convient donc de relier ces prises à un haut-parleur muni d'un transformateur d'adaptation d'impédance primaire* 7.000 Ω. *Ne jamais déconnecter le haut-parleur, l'appareil étant sous tension* sans cela, la plaque de la pentode finale n'étant plus alimentée, son écran se mettrait à rougir et la lampe serait vite hors d'usage. *Si l'on veut écouter au casque sans s'encombrer* du HP, il ne faut donc pas oublier de court-circuiter les prises de ce dernier.

Le S-mètre.

Le S-mètre est étalonné de **1 à 9** en unités du code RST utilisé par les amateurs pour donner leurs rapports. L'écart entre deux unités « S » correspond sensiblement à une différence d'intensité du signal de 4 dB. Au-dessus de S-9, correspondant au milieu de l'échelle de lecture, l'appareil de mesure est étalonné en décibels jusqu'à 40 dB au-dessus de S-9.

On remarquera sur le schéma que le circuit du S-mètre est inséré dans l'arrivée de la haute tension aux étages HF et MF. En fait, le milliampèremètre est l'indicateur d'équilibre d'un pont dont trois branches sont des résistances fixes et la troisième la résistance interne des lampes rendue variable par l'action de la CAV. Le pont est équilibré par la commande manuelle de gain HF dont l'action, en modifiant indi-



rectement la résistance interne des lampes, ajuste automatiquement le gain HF et MF à un niveau prédéterminé et, par là même, ramène l'aiguille de l'appareil de mesure à zéro. L'intensité du signal reçu est alors indiquée avec précision par l'action de la CAV.

Avant d'effectuer la mesure d'un signal, certains réglages doivent être effectués. Etant donné que l'appareil de mesure est actionné par la force du signal atteignant la détection, il est de toute évidence nécessaire que le récepteur soit réglé de façon que son amplification entre l'antenne et la détectrice se trouve à un niveau bien déterminé. Pour cela, couper la CAV, mettre hors service le BFO et le filtre à cristal, la commande de sélectivité étant réglée sur la position donnant le maximum de sensibilité. Appuyer sur le bouton-poussoir mettant le S-mètre en service et agir sur la commande de gain HF jusqu'à l'aiguille de l'appareil de mesure soit à zéro. Ce résultat est atteint lorsque la commande de gain HF se trouve environ sur la graduation 9 1/2. Le récepteur est alors réglé de façon à ce que l'intensité de tout signal reçu puisse être mesurée en mettant la CAV en service et en agissant sur le cadran central pour obtenir l'accord donnant la déviation maximum. Cependant, si le signal reçu est extrêmement puissant ou le bruit de fond très élevé, il se peut qu'il soit impossible de ramener l'aiguille du S-mètre à zéro. Dans ce cas il est nécessaire de déconnecter l'antenne du récepteur. Cette façon d'opérer est valable, qu'il s'agisse d'un signal téléphonique ou d'une CW. En réalité, tout ceci est plus simple à effectuer qu'à expliquer. Ce qu'il faut en retenir, c'est que le S-mètre du HRO donne des indications sérieuses, ce qui n'est généralement pas le cas de ceux où on ne peut plus fantaisistes que l'on rencontre sur la plupart des appareils de trafic. Cela explique la réflexion souvent entendue sur l'air : le S-mètre du HRO n'est pas généreux. Le tout est évidemment de savoir si l'on entend faire plaisir à son correspondant on lui donner un report exact !

Maintenant, il y a toujours la possibilité avec un HRO trouvé aux surplus que le circuit de son S-mètre soit déréglé. La marche à suivre dans ce cas pour rétablir l'équilibre du pont est la suivante : déconnecter l'antenne ; couper la CAV ; mettre la commande de gain HF sur la graduation 9 1/2 ; puis avec un tournevis, agir sur l'axe terminé par une tête de vis se trouvant à l'intérieur de l'appareil, derrière le milliampèremètre, près de la prise d'antenne, de façon à ramener l'aiguille du S-mètre à zéro.

Alimentation.

Divers types d'alimentations avaient été prévus par le constructeur pour permettre le fonctionnement du HRO, soit sur secteur, soit sur batteries. Bien entendu, il est rare de trouver aux surplus un HRO avec son alimentation d'origine. Cela n'a d'ailleurs guère d'importance, car il n'est pas difficile d'en réaliser une avec du matériel courant, une fois connues ses caractéristiques.

Ce qui est par contre important, c'est de savoir à quel modèle de HRO on a affaire. En effet, tous les modèles ne demandent pas les mêmes tensions. L'alimentation du HRO Standard primitif équipé de lampes chauffées sous 2,5 V était du type 5897 donnant 2,5 V sous 11 A et 250 V sous 65 millis. Celle du modèle suivant équipé des lampes correspondantes chauffées sous 6,3 V était du type 697 AB délivrant 230 V sous 75 millis et 6,3 V sous 3,1 A.

Cependant, le modèle HRO-B, plus spécialement prévu pour le fonctionnement sur accus, est conçu pour donner son rendement maximum avec une tension plaque maximum de 180 V sous 55 millis. Si donc on veut alimenter sur secteur un HRO-B, il convient de réaliser une alimentation de caractéristiques équivalentes à celle d'origine (type 5886) délivrant 170 V sous 50 millis et 6,3 V sous 3,1 A.

Pratiquement, n'importe quelle alimentation de récepteur classique de radiodiffusion alimenté sur secteur alternatif convient si son transfo et sa valve peuvent débiter les tensions et intensités requises. *Remarquons toutefois qu'aucune des sorties de l'enroulement de chauffage du transfo ne doit être mise à la masse et reliée au négatif de la haute tension comme cela se fait maintenant couramment.* Cela nécessite un fil d'alimentation supplémentaire, mais le point milieu filaments artificiellement créé dans le récepteur par une résistance à prise médiane de 60 Ω contribue, avec les deux condensateurs de découplage de 0,1 μF, à réduire au minimum le bruit de fond.

Pour relier l'alimentation au récepteur, prendre en ce qui concerne le circuit basse tension des câbles de gros diamètre et faible résistance. Il est en effet important que la tension de chauffage appliquée aux lampes soit bien exactement celle requise (2,5 V ou 6,3 V). Cela est encore plus impératif avec les vieilles lampes 2,5 V car, du fait de leur très forte consommation de chauffage, la chute de tension dans le sable atteint facilement avec elles des proportions catastrophiques. Rappelons que ces vieilles lampes peuvent sans aucun inconvénient, au contraire, être remplacées par les types équivalents chauffés sous 6,3 V.

Le schéma de l'appareil est, pensons-nous, suffisamment explicite pour nous dispenser de grands commentaires. Sa principale originalité réside dans le système d'injection de l'oscillation locale prélevée sur la cathode de l'oscillatrice ECO dans l'écran de la mélangeuse. Selon le constructeur, ce système, fort peu sinon jamais employé par ailleurs, permet une atténuation optimum des harmoniques de l'oscillateur local génératrices d'hétérodynages intempestifs.

Le circuit d'entrée de l'appareil est prévu pour permettre l'utilisation, soit d'un aérien monofilaire, soit d'un doublet. Ce dernier doit être branché aux prises marquées « ANT » et « GND ». Si l'on se sert d'un simple bout de fil, le relier à la prise « ANT » et mettre la prise « GND » à la masse par la connexion volante reliée au châssis se trouvant à côté d'elle. Bien entendu, cette connexion volante ne doit pas être utilisée si l'on se sert d'un doublet.

L'impédance du circuit d'entrée du récepteur est en moyenne de 500 Ω.

J. NAEPELS.

CELLULE FM ADAPTABLE

Par suite d'une inexplicable interversion de clichés, le présent article a paru dans notre précédent numéro illustré de clichés qui ne correspondaient pas au texte.

Nous nous excusons auprès de nos lecteurs et faisons paraître, de nouveau, l'article avec les schémas qui s'y rapportent.

Cette cellule de construction simple, puisqu'elle n'utilise qu'un tube électronique, est adaptable à un poste de radio, un électrophone, un magnétophone, ou à tout autre appareil équipé d'un ampli BF.

L'écoute ainsi obtenue se traduit par un bruit de fond nul, la gamme des fréquences reproduites est celle du spectre sonore, c'est-à-dire de 30 Hz à 20 kHz, la courbe de réponse du montage ne présente aucune atténuation marquée sur les bases et les fréquences aiguës. La reproduction sonore ainsi obtenue correspond à celle de la haute fidélité. La bande de fréquences couvertes par ce montage est de 64 MHz à 128 MHz, on n'est pas donc limité à recevoir la FM française seule, mais aussi celle des pays étrangers ; ceci dépend bien entendu de la position géographique du lieu de réception. Ainsi, me trouvant à Briançon, dans les Hautes-Alpes, je capte avec une netteté admirable, 24 heures sur 24, la FM italienne. Les avions de commerce émettent en FM sur des bandes de fréquences de 118 MHz à 124 MHz, donc il ne faut pas s'étonner si l'on reçoit des communications d'avions passant dans un rayon assez proche du récepteur. Le montage utilise les propriétés de la super-réaction et est équipé à cet effet d'un oscillateur Hartley.

Les ondes induites dans l'antenne sont transmises au circuit oscillant L1, C1 qui se trouve couplé à un deuxième circuit oscillant L2, C2 formant la partie oscillatrice du montage. Il va de soi que le tube à utiliser doit présenter de bonnes caractéristiques HF sur les longueurs d'ondes employées. On pourra ainsi utiliser une EC81, ECC91, ECC88, 6J6 ou l'ECC189, c'est ce dernier tube que j'ai choisi dans mon montage. L'ECC189 est une double triode, on peut donc mettre les deux éléments triodes en parallèle ou utiliser tout simplement une seule partie triode, l'autre partie pouvant servir de préamplificatrice basse-tension, mais ceci ne se révèle pas nécessaire car le niveau de la tension BF obtenue en sortie est nettement suffisant pour attaquer une prise PU d'un ampli BF moyen. La partie détection est caractérisée par une cellule RC, ici R1 et C3. La HT, ainsi que

FIG.1

FIG. 1. — L1 = 1 *spire fil cuivre nu* 15/10.
L2 = 6 *spires fil cuivre nu* 15/10.
L4, L5 = 20 *spires fil cuivre émaillé* 2/10.
L3 = 60 *spires fil cuivre émaillé* 4/10.

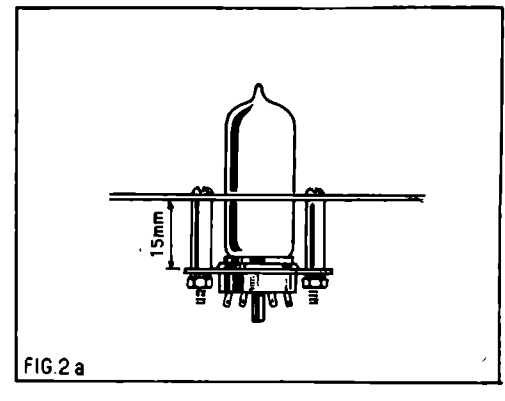


FIG.2 a

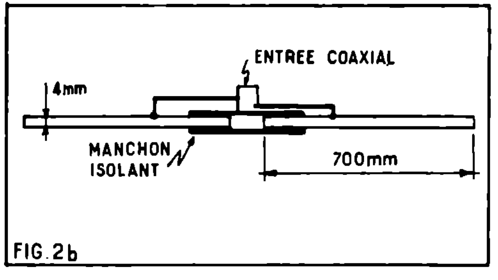


FIG.2 b

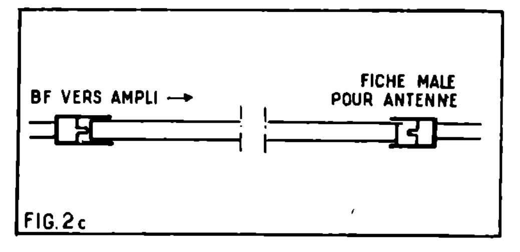


FIG.2 c

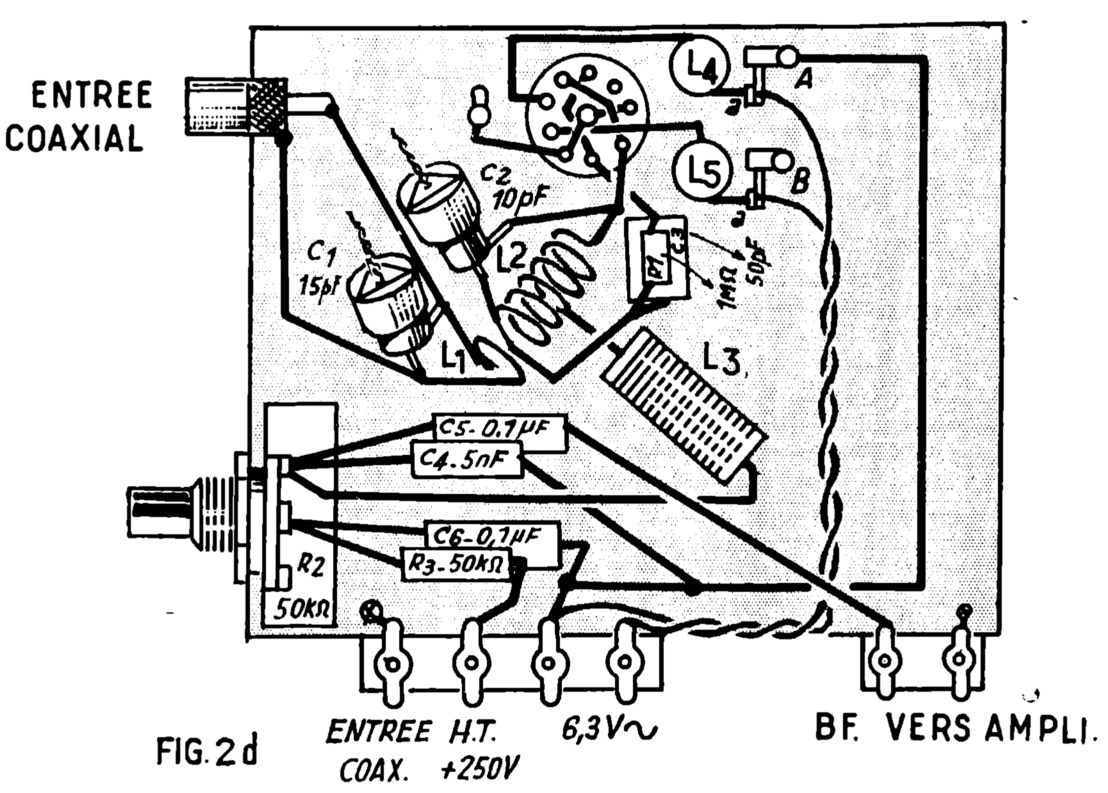


FIG.2 d

Une paravitamine rend la vie et la couleur aux cheveux gris

Les travaux d'experts cosmétologues viennent de permettre d'identifier la paravitamine complexe FB2, qui possède la propriété conceptionnelle de restituer aux cheveux gris leur teinte naturelle. Cette découverte est appelée à bouleverser complètement le marché des teintures, car, en quelques jours, une chevelure grise — même si elle a été teinte durant de nombreuses années — revit et reprend graduellement sa teinte naturelle et la conserve.

Ce résultat est tout naturel, car les observations scientifiques les plus récentes démontrent que la paravitamine FB2 est le facteur de pigmentation de la chevelure. Nos lecteurs et lectrices qui désirent recevoir plus de détails peuvent écrire au Comptoir des Produits d'Hygiène et Beauté (rayon E 638), 37, boulevard de Strasbourg, Paris, ou 70, rue de la Réforme, Bruxelles.

Un très intéressant exposé sur cette découverte leur sera adressé gratuitement.

OSCILLATEUR B.F.
POUR LECTURE AU SON

On préconise souvent pour un tel dispositif l'emploi d'un buzzer (*fig.* 1).

Certains auteurs recommandent l'emploi d'une vieille triode type batterie A409 - A415, etc... avec alimentation par piles de chauffage et H.T.

Personnellement, nous estimons que ces montages présentent certains désavantages et peuvent sembler désuets à notre époque, et ce, pour plusieurs raisons :

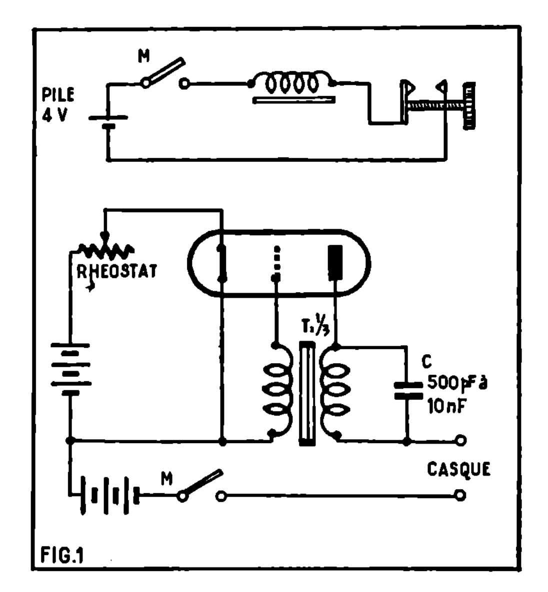
1° *Encombrement :* emplacement de la ou des piles.

La vieille triode que l'on retrouve au fond d'un tiroir s'avère souvent volumineuse ;

2° *Le prix :* celui des piles et de cette triode d'un type coûteux parce que n'étant plus fabriqué, un tube récent est plus aisé à se procurer et moins cher, de plus son usage courant lui permet d'être dans un tiroir de l'OM 1960 qui n'est pas forcément antiquaire ;

3° *L'emploi :* Le jour où l'on veut confier cet engin à un débutant il peut arriver que l'on constate que batterie ou triode ont QRT.

4° Le transfo BF lui aussi est devenu assez rare, et de toute façon, il n'en existe guère en modèle réduit, autant vaut alors s'en passer. Que faire alors ? mais une alimentation secteur avec petit transfo 110 - 130 - 220 secondaire 6,3 V, 600 mA.



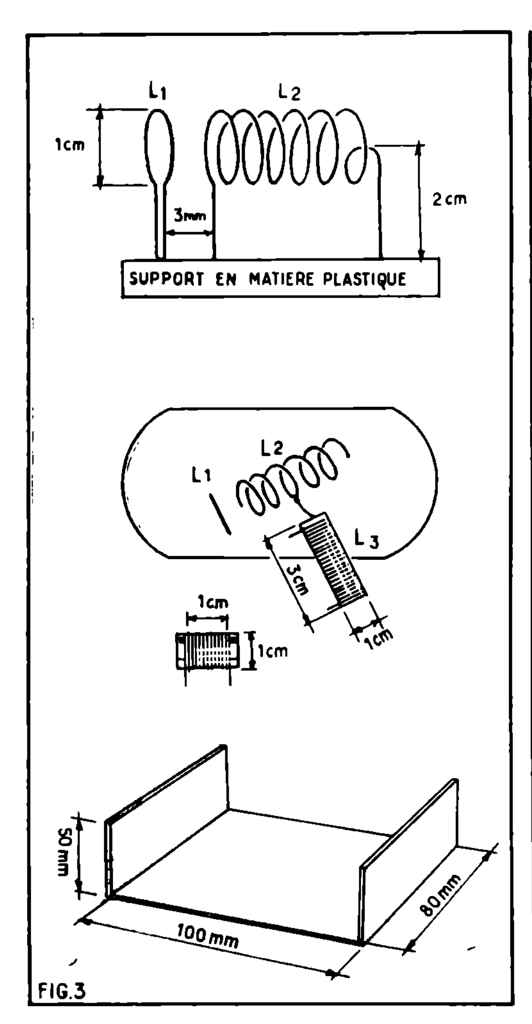


FIG. 3. — Conseil pour le bobinage :

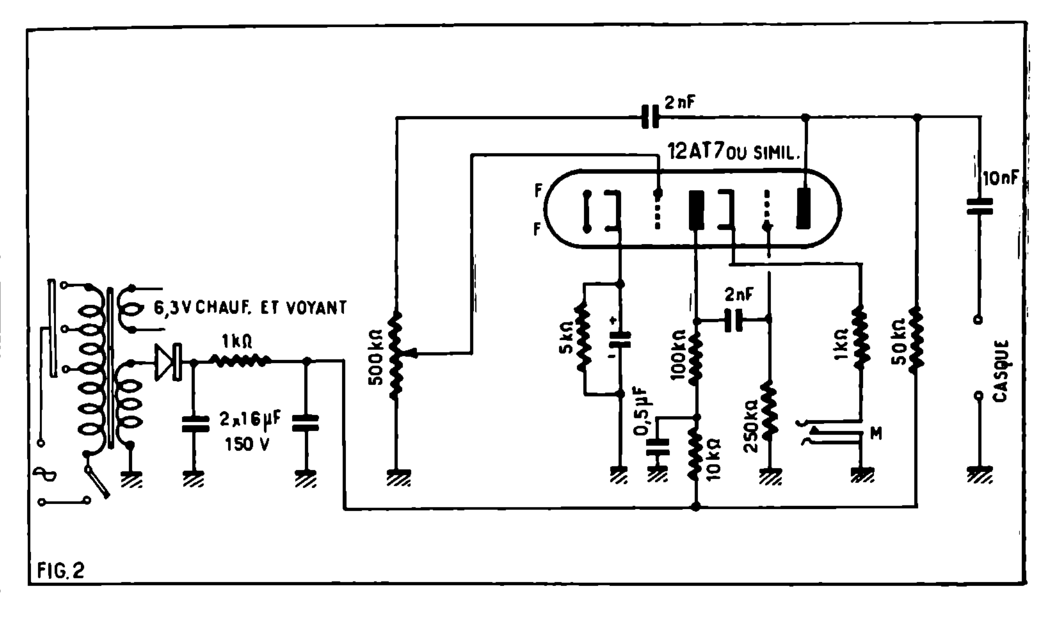
L1 et L2 sont des bobines à air, donc, il faut prendre un tube de 1 cm pour les former. L'écartement entre spires est égale à 15/10.

L4, L5 et L3 sont également des bobines à air que l'on bobinera sur des manchons isolants vu le diamètre du fil employé. Pour L3, veiller à ce que les spires ne se touchent pas.

Châssis :

Utiliser de préférence de l'aluminium. Dimensions : voir (1). Pour l'emplacement des divers éléments, voir le plan détaillé du châssis câblé vu de dessous.

La lampe employée ici est une ECC189 dont les deux éléments triodes sont montés en parallèle. Respecter la position de la lampe par rapport au châssis.



le chauffage filament peuvent être pris sur un poste ou tout autre appareil comportant une HT et un chauffage filament. Le débit du montage est négligeable et ne peut dépasser 2 mA. La sortie BF peut être branchée sur la PU d'un ampli BF.

La HT alimente le tube à travers trois éléments R3, R2 et L3. R3 est utile si l'on prend une HT de 250 V. Si celle-ci s'élève à 150 V on peut la supprimer. R2 a pour rôle d'ajuster convenablement la tension d'oscillation au tube S. Si l'on possède un contrôleur universel à forte résistance interne, on peut mesurer la tension existant entre la plaque du tube et la masse, et au besoin on règle celle-ci entre 20 et 30 V avec R2. L3 a pour rôle de bloquer la HF et de laisser passer la composante BF seule, ce qui se fait ici à travers un condensateur C5 et la masse du châssis. C4 et C6 sont des condensateurs de découplage. L4 et L5 servent à éviter un report de la HF dans la BF.

Ilest toujours intéressant de vérifier le débit de la HT qui ne doit pas être inférieure au mA. Si pourtant cela était, vérifier la tension entre K et G. S'il existe une tension négative, placer entre K et G une résistance de 20 kΩ qui annulera une certaine partie de cette tension négative due à la longueur d'onde employée.

Pour l'antenne il est intéressant d'utiliser un doublet. Prendre deux tiges de cuivre de 4 mm et de 0,7 m de long. Les bloquer dans un manchon isolant et relier les deux brins ainsi formés au récepteur à l'aide d'un coaxial ayant des prises mâles en bout (*fig.* 2 *b*). La pose de l'antenne est très délicate, on pourra constater une disparition complète de l'audition par un déplacement de quelques centimètres de l'antenne. En intérieur on aura tout intérêt à placer l'antenne près d'un mur. Pour l'extérieur on effectuera plusieurs essais afin d'obtenir un rendement optimum.

Michel BOENNEC.

150 V redressement par sélénium débit 20 à 25 mA.

Tube miniature série Noval double triode monté en multivibrateur 12AT7 - 12AV7 - 12AX7 - 12BH7.

Un voyant lumineux sur le circuit flament signale que l'appareil est sous tension.

Le potentiomètre 500 kΩ règle la hauteur de la note au gré de l'opérateur. Le manipulateur est branché entre R 1 kΩ et masse, pour créer la coupure du circuit cathode, le casque peut être à haute ou basse impédance, contrairement aux autres systèmes qui prévoient Z = 2.000 Ω.

Dans notre cas, écouteurs dynamiques type HS 30/E.

Bref un petit engin facile à construire, peu encombrant, d'un fonctionnement sûr et stable avec un matériel récent et peu coûteux.

Dans notre réalisation, l'alimentation sert aussi par inversion aux besoins d'un grid dip méter.

ONL 739 (Belgique).

PETITS MONTAGES A TRANSISTORS (1)

Par Jean ARMAND

Montages basse fréquence.

Le montage qui sera décrit s'applique uniquement aux téléphones *privés*. On peut améliorer les communications privées lorsqu'il y a un bruit ambiant intense (bureaux, magasins, usines, extérieurs) en utilisant des microphones peu sensibles mais dans ce cas il faut user d'amplificateurs ce qui est facilement réalisable avec les transistors tandis que les mêmes montages à lampes nécessitaient une installation plus compliquée, plus onéreuse et plus encombrante.

La figure 1 donne le schéma d'un ensemble à transistors composé de deux amplificateurs : *amplificateur* 1 incorporé dans le combiné téléphonique du correspondant qui parle et *amplificateur* 2 associé à l'écouteur du combiné téléphonique du correspondant qui écoute.

Il faut évidemment deux ensembles identiques de ce genre pour les deux stations.

Le schéma de la figure 1 représente en réalité un seul amplificateur à 3 transistors Q_1, Q_2, Q_3 mais la partie utilisant Q_1 et Q_2 est placée près du microphone de la personne qui parle et celle avec Q_3 près de l'écouteur de la personne qui écoute, les fils indiqués en pointillés sur le schéma étant la liaison entre les deux parties.

On remarquera l'emploi de deux batteries séparées par poste. Cette séparation s'impose pratiquement lorsque la distance entre les deux postes est grande, par exemple 50 m. Dans ce cas les deux tensions des batteries n'ont pas la même valeur, celle de B_1 étant de 3 V et celle de B_2 de 4,5 V.

On peut toutefois adopter la même valeur, 3 V, si la distance entre postes est réduite, par exemple 20 m. On pourra alors utiliser une seule pile de 3 V dont le pôle positif sera relié au fil de masse comme indiqué sur la figure et le pôle négatif aux points N_1 et N_2 réunis par le conducteur de la liaison.

Valeur des éléments.

Toutes les résistances sont de 0,5 W et les condensateurs des électrochimiques ou électolytiques prévus pour une tension de service de 5 à 6 V.

Résistances : R_1 = 150 kΩ, R_2 = 5 kΩ, R_3 = 100 kΩ, R_4 = 5 kΩ, R_5 = 50 kΩ.

Condensateurs : C_1 = 2 μF, C_2 = 2 μF, C_3 = 2 μF.

Batteries : B_1 = pile de 3 V, B_2 = pile de 4,5 V.

Transistors : Q_1 = Q_2 = OC71 Radiotechnique, Q_3 = OC70 même marque.

Analyse du montage.

Le microphone, du modèle habituel utilisé dans les appareils téléphoniques est connecté à travers C_1 à la base du transistor Q_1 monté avec émetteur commun, relié directement à la masse à laquelle est relié également, le + batterie.

Le transistor Q_1 est évidemment du type PNP car l'émetteur E est au + B_1 et le collecteur relié au — B_1 par l'intermédiaire de R_2.

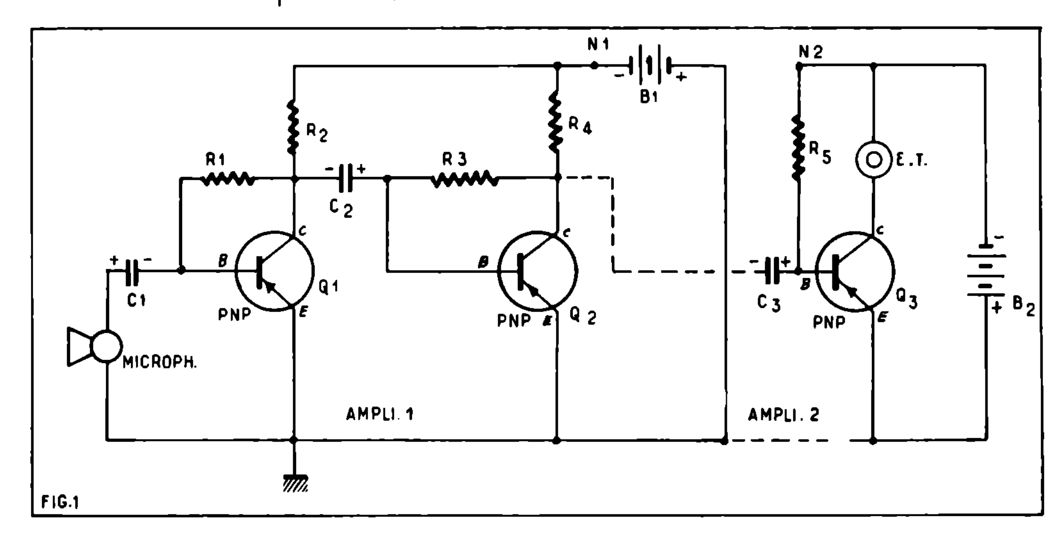


FIG.1

Il en est de même des deux autres transistors, Q_2 et Q_3. Les flèches des émetteurs, tournées vers l'intérieur indiquent également que les trois transistors sont des PNP.

La base B, de Q_1 est alimentée par R_1, montée entre cette électrode et le collecteur C.

Les deux autres transistors, Q_2 et Q_3 sont montés comme Q_1 mais le dernier transistor, Q_3, comporte dans le circuit de collecteur, l'écouteur téléphonique de 4 kΩ, à la place d'une résistance.

Dans le montage des transistors Q_1 et Q_2, les résistances R_1 et R_3, servent non seulement à polariser convenablement les bases, mais aussi à éviter l'augmentation du courant collecteur lorsque la température croît. Ce sont, par conséquent, des dispositifs de stabilisation, simples mais efficaces.

En effet, le courant collecteur, qui initialement est de 0,5 mA lorsque la température ambiante normale est de 20 à 25° C, peut augmenter lorsque la température atteint 35° ou 45° C. Dans ces conditions la chute de tension dans R_2 augmente et, de ce fait, le collecteur devient plus positif par rapport à la ligne — B_1.

Si la base était alimentée séparément sa tension varierait peu et la tension du collecteur pourrait devenir égale ou même supérieure à celle de la base.

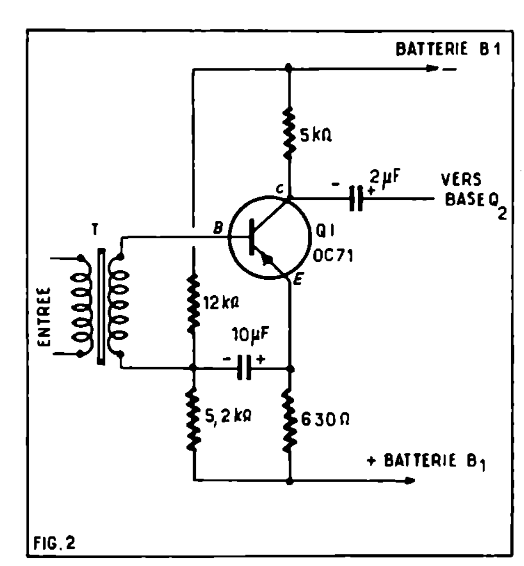


FIG.2

En montant R_1 entre collecteur et base, on est certain que quelle que soit la tension du premier, celle de la base sera toujours plus positive ce qui évitera la distorsion.

Variante.

Il est possible de monter un transformateur entre le microphone et l'entrée de l'amplificateur.

La figure 2 donne le schéma du premier étage avec transistor Q_1 = OC71. Les valeurs des éléments sont indiquées sur la figure. A partir de la base de Q_2 le montage de la figure 1 reste valable.

Un transformateur BF de rapport 1 peut convenir mais pour une adaptation parfaite il est bon de prévoir plusieurs prises au primaire et au secondaire afin de trouver le meilleur rapport de transformation convenant au microphone utilisé.

(*Amplificateur téléphonique* étudié par La Radiotechnique).

Appareil de surdité.

Il est évident que seuls les transistors permettent de réaliser actuellement des amplificateurs de surdité peu encombrants, légers, consommant peu et de sensibilité satisfaisante.

Pour certains usagers une grande amplification est nécessaire et un montage à trois transistors s'impose.

Nous donnons, à la figure 3, le schéma d'un montage de ce genre étudié par La Radiotechnique.

Caractéristiques des appareils de surdité.

L'amplificateur à trois transistors peut fournir un gain aussi élevé que 75 dB et plus.

Les trois étages sont nécessaires. Il est toutefois possible de réaliser des amplificateurs à nombre plus réduit de transistors si le gain à atteindre est moins élevé.

On doit également exiger de ce genre d'appareils une faible dispersion de ses caractéristiques générales aussi bien en fonction de la température que de l'usure

(1) Voir le précédent numéro.

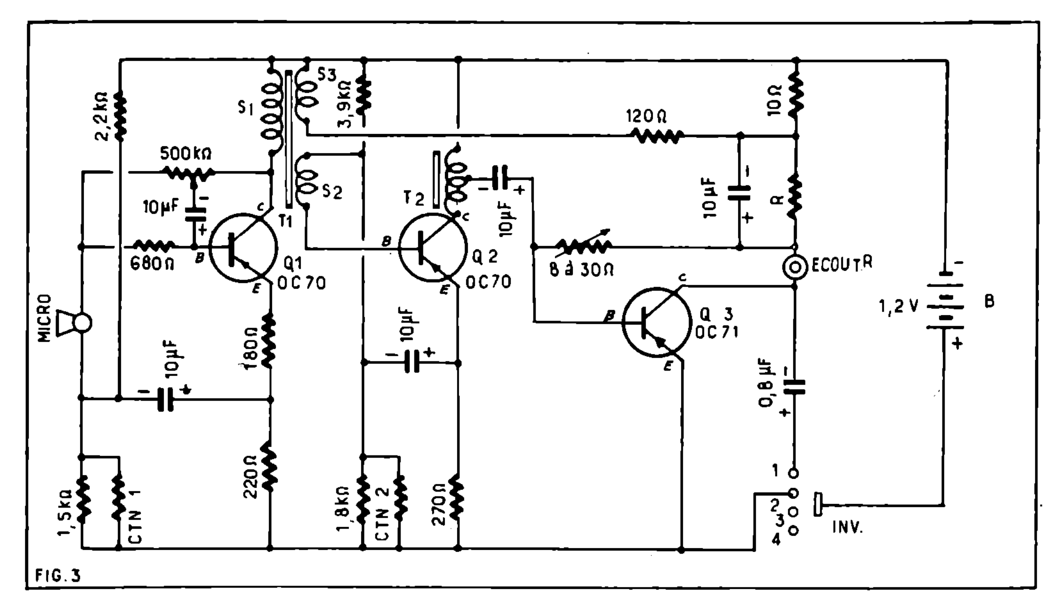


FIG. 3

de la batterie. Ces deux phénomènes sont évidemment inévitables dans l'emploi normal d'un tel appareil par une personne qui s'en sert tout le temps et par tous temps.

Il faut donc, outre la réserve de gain, prévoir des dispositifs de stabilisation.

D'autre part, dans un appareil de surdité, dit aussi « de prothèse auditive », il est utile de rendre la compréhension des paroles, aussi bonne que possible, ce qui conduit à une étude des courbes de réponse du microphone, de l'écouteur et, en fonction de ces deux reproducteurs électro-acoustiques, de l'amplificateur. On adoptera aussi un ou plusieurs dispositifs de contre-réaction afin de réduire les dispersions des transistors. Ce dispositif ne doit agir que sur l'amplificateur.

Il est conseillé de répartir la contre-réaction entre les étages. Avec le montage de la figure 3 on a obtenu des résultats satisfaisants, répondant aux exigences mentionnées plus haut.

Le gain de puissance, sans contre-réaction, est de 92,8 dB normal, de 79,8 dB minimum et de 102,5 dD maximum.

Avec contre-réaction, conformément aux dispositifs du schéma, les trois gains de puissance sont : minimum 75,7 dB, nominal 81,1 dB, maximum 85,3 dB.

On doit aussi, tenir compte de l'usure de la batterie. Si la tension nominale de la batterie est de 1,2 V, celle-ci possède généralement, au moment de la mise en service, une tension de 1,3 V. Elle rend encore d'excellents services lorsque la tension descend à 1,1 V.

On peut aussi déterminer le gain en fonction de la température. Celle-ci peut varier de 15° C à 35° C par exemple.

Voici au tableau I le gain en fonction d'un matériel (transistor et pièces détachées) de caractéristiques maxima, nominales ou minima, avec trois valeurs de tension batterie et trois valeurs de température. Dans la première colonne le cas le plus défavorable, dans la seconde le cas moyen ou nominal et dans la troisième le cas le plus avantageux :

Tableau I.

Matériel	Minimum	Nominal	Maximum
Tension batterie.	1,1 V	1,2 V	1,3 V
Température.	15° C	25° C	35° C
Gain de puissance avec contre-réaction.	74,9 dB	81,1 dB	85,7 dB

Analyse du schéma de la figure 3.

Trois transistors sont montés en amplificateurs, $Q_1 = Q_2 =$ OC70, $Q_3 =$ OC71, tous avec émetteur commun.

Le microphone attaque la base de Q_1 par l'intermédiaire d'un dispositif RC comprenant un potentiomètre de tonalité de 500 kΩ, et contre-réaction.

Dans le circuit collecteur on trouve un transformateur T_1 possédant deux secondaires, l'un, S_2, pour la liaison vers le transistor Q_2 et le second, S_3, pour la contre-réaction entre Q_3 et Q_2.

Le transistor Q_2 possède dans le circuit du collecteur une bobine T_2 à prise, ce qui équivaut à un autotransformateur abaisseur de tension et servant d'adaptateur d'impédances.

La contre-réaction est réglable à l'aide de la résistance variable 8 à 30 kΩ que l'on peut réaliser avec un potentiomètre de 25 kΩ en série avec une résistance fixe de 8 kΩ. La variation sera alors de 8 kΩ à 33 kΩ.

La batterie, en raison de la place réduite disponible, est de 1,2 V seulement mais le montage a été étudié justement pour l'ampli d'une batterie de tension aussi faible. Il est dangereux de monter une batterie de tension plus élevée. Un commutateur à trois positions permet d'obtenir les résultats suivants :

Position 1-2 : fonctionnement avec tonalité grave.

Position 2-3 : fonctionnement avec tonalité aiguë.

Position 3-4 : arrêt.

Le commutateur comporte quatre plots et un élément rotatif qui relie, dans chaque position, deux plots voisins.

Tout autre dispositif de commutation réalisant les mêmes branchements peut convenir aussi bien mais celui du schéma semble être le moins encombrant.

Matériel de l'amplificateur.

Dans un montage aussi « spécial » que celui-ci, il n'est pas possible de faire appel à un matériel quelconque car il est indispensable que l'appareil fournisse le maximum de performances (gain, tonalité, stabilité, durée) tout en restant léger, peu encombrant et consommant le moins possible.

Voici donc une nomenclature qui donnera au lecteur et éventuel réalisateur, des indications complètes sur le matériel à adopter.

Résistances : Des modèles de 0,25 W donneront entière satisfaction. Leurs valeurs (sauf R) sont indiquées sur le schéma. Elles doivent être toutes étalonnées avec une tolérance égale ou meilleure que ± 5 %.

La résistance R est destinée à l'ajustage du gain en fonction du degré de surdité du patient.

On peut ainsi obtenir, une puissance de sortie variant entre 1,2 mW et 0,05 mW d'après le tableau II ci-après :

Tableau II.

Valeur de R	Puissance de sortie
Zéro	1,2 mW
120 Ω	0,5 mW
390 Ω	0,2 mW
1.000 Ω	0,05 mW

Il faudra, au moment de la mise en service de l'appareil, déterminer la résistance R qui convient le mieux. Normalement il est toujours préférable de pousser la puissance de sortie au maximum avec R = O ce qui revient à court-circuiter le condensateur de 10 µF.

Deux autres résistances, spéciales, figurent sur le schéma, il s'agit des *CTN*, résistances à coefficient négatif de température. On adoptera les types suivants :

CTN1 = Résistance à 25° C : 2.200 Ω.

Coefficient de température — 3,7 % par degré centigrade à 25° C.

Tolérance à 25° C : 10 %.

Type B8 320 14 A/2 K *transco.*

CTN2 : Résistance à 25° C : 1.500 Ω.

Coefficient de température — 3,4 % par degré centigrade à 25° C.

Tolérance, à 25° C : 10 %.

Type B8 320 13 A/1 K 5 *Transco.*

Les électrochimiques ou électrolytiques sont du type 1,5 à 2 V tension de service.

Bobinages : deux bobinages sont nécessaires dans cet amplificateur, T_1 transformateur et T_2 autotransformateur de liaison et adaptation.

Transformateur T_1 :

S_1 = 2.700 spires fil de cuivre émaillé de 0,045 mm de diamètre, self-induction 7,2 H à 0,5 mA, résistance en continu 860 Ω, tolérance 20 % ;

S_2 = 600 spires fil de cuivre émaillé de 0,04 mm de diamètre, résistance en continu 300 Ω, tolérance 20 % ;

S_3 = 6 spires fil de cuivre émaillé de 0,1 mm de diamètre ;

Autotransformateur T_2 :

S_1 = 2.178 spires fil de 0,045 mm, R = 300 Ω, tolérance 20 % ;

S_2 = 622 spires, fil de 0,06 mm, R = 130 Ω, tolérance 20 %.

L'écouteur, magnétique, doit avoir une résistance de 90 Ω (à 20 % de tolérance) une impédance de 270 Ω à 1.000 Hz. Sa sensibilité sera de 125 phones pour 0,6 mW.

Le microphone également magnétique aura une résistance de 200 Ω à 20 % près, impédance 1.000 Ω à 1.000 Hz, sensibilité 0,2 mV par microbarge sur 1.000 Ω à 1.000 Hz.

On s'adressera à Transco, 130, avenue Ledru-Rollin, Paris (11e) pour tous renseignements concernant le matériel de cette marque, en particulier carcasses pour T_1 et T_2, résistances CTN, écouteur, microphone.

Indicateur de champ BF.

Il existe dans le voisinage des bobinages parcourus par des courants BF (donc aussi celui du secteur) des champs magnétiques

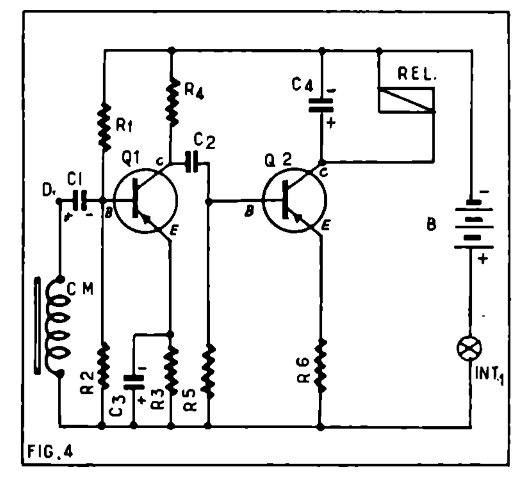


FIG. 4

pouvant créer des perturbations dans d'autres circuits.

On peut déceler ces champs nuisibles à l'aide d'un capteur magnétique alternatif dans lequel ils induiront un signal qui sera amplifié à l'aide d'un montage à deux étages à transistors.

Le schéma de l'amplificateur est donné par la figure 4. Il représente les éléments suivants : CM = capteur magnétique, D — D = fiches de branchement du capteur, $C_1 = 8\ \mu F$ électrochimique ou électrolytique, $C_2 = 0{,}5\ \mu F$ papier, $C_3 = 50\ \mu F$ électrolytique ou électrochimique, $C_4 = 2{,}5\ \mu F$ électrolytique ou électrochimique, la tension de service de ces condensateurs étant de 27 V ou légèrement supérieure en raison de l'emploi, pour l'alimentation, d'une pile de 22,5 V ; $R_1 = 100\ k\Omega$, $R_2 = 8{,}2\ k\Omega$, $R_3 = 560\ \Omega$, $R_4 = 6{,}8\ k\Omega$, $R_5 = 10\ k\Omega$, $R_6 = 1{,}2\ k\Omega$, toutes de 0,25 W.

Le relais « REL » doit avoir une résistance, en continu, de 3,9 kΩ. Il doit fonctionner dès que la tension d'entrée fournie par le capteur magnétique sera de 15 mV efficaces à 1.000 Hz.

La fermeture du relais allumera une lampe témoin de faible consommation indiquant la présence du champ magnétique.

L'amplificateur consomme en tout 4 mA sous 22,5 V. On réalisera le capteur magnétique à l'aide d'un bâtonnet de ferroxcube sur lequel on enroulera un très grand nombre de spires de fil très fin.

La sensibilité du montage à une fréquence donnée dépend du nombre des spires, plus il y a de spires, plus la sensibilité sera grande à une fréquence basse.

Ce capteur permettra d'obtenir des indications précises surtout dans la *comparaison* des champs produits par des bobinages du même genre.

Les deux transistors du montage de la figure 4 sont des OC71.

Montage des OC71 et OC70.

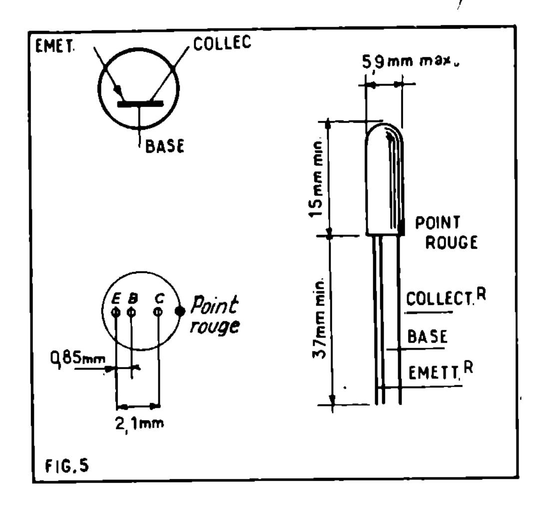


FIG. 5

Ces transistors triodes du type PNP se montent à l'aide de soudures effectuées aux extrémités des fils.

Il faut que la distance entre la soudure et la sortie du fil soit de 10 mm au moins. Utiliser un shunt thermique.

La figure 5 donne des indications concernant le brochage du OC70 et du OC71.

Aucune erreur de branchement n'est possible si l'on se souvient que le collecteur est du côté du point rouge, qu'il est le plus éloigné de la base et que l'émetteur se trouve du côté opposé au collecteur par rapport à la base. Rappelons quand même que toute erreur de branchement peut provoquer la destruction du transistor.

Amplificateur BF complémentaire.

Ce montage doit être placé à la suite d'un amplificateur de puissance modérée, afin d'obtenir une puissance relativement grande, de l'ordre de 5 W modulés.

L'emploi le plus répandu de l'amplificateur BF complémentaire est dans les installations auto-radio.

Beaucoup d'usagers possèdent un excellent récepteur à transistors dont la puissance de sortie, de l'ordre de 100 mW peut satisfaire en appartement et même en plein air si le bruit ambiant est faible.

Par contre, à bord d'une auto, une puissance de plusieurs watts modulés est indispensable. Pour l'obtenir sans avoir à acquérir un deuxième récepteur radio, on réalisera un étage amplificateur final comme celui représenté par le schéma de la figure 6.

T_2 est le transformateur de sortie du radiorécepteur. Généralement ce récepteur est à transistors mais cela importe peu dans le cas de notre dispositif. Un récepteur à lampes batteries peut convenir aussi bien.

Il faut, toutefois, que la puissance modulée de l'étage final du radiorécepteur soit de 100 mW au moins et que l'on connaisse l'impédance du secondaire S_2 de son transformateur de sortie T_2. Cette impédance est généralement de 2,5 Ω.

Le montage de l'étage final consiste à débrancher le haut-parleur, des points V_1 et V_2 et de connecter ces points aux bornes V_1 et V_2 du primaire du transformateur d'entrée T_3. Ce primaire est prévu également pour la même impédance, par exemple 2,5 Ω.

Le rapport de transformation de T_3 est établi pour réaliser l'adaptation correcte au circuit d'entrée du push-pull des deux transistors Q_1 et Q_2 tous deux du type OC16.

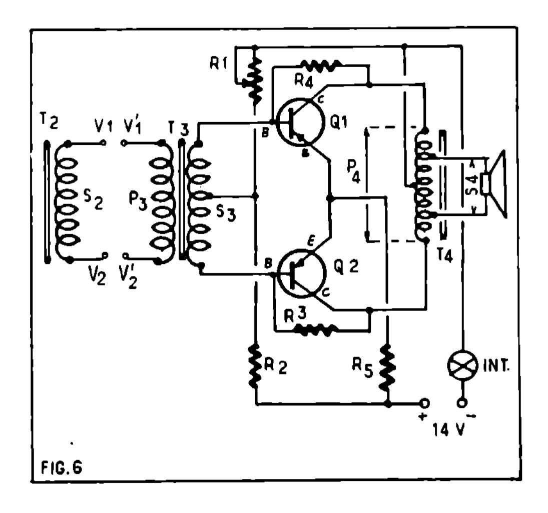


FIG. 6

Voici les valeurs des éléments de ce schéma dans lequel ne figure aucun condensateur :

$R_1 = 500\ \Omega$ ajustable, $R_2 = 4\ \Omega$, $R_3 = R_4 = 2{,}2\ k\Omega$, $R_5 = 0{,}8\ \Omega$. L'alimentation est de 14 V, valeur maximum de la tension batterie auto dont la tension nominale est de 12 V.

Le fonctionnement reste excellent lorsque la tension descend légèrement au-dessous de la valeur nominale au cours de la décharge de la batterie.

On remarquera l'indépendance totale entre les alimentations du poste radio et de l'étage amplificateur décrit.

Transformateurs T3 et T4.

Dans le montage de la figure 6 les éléments essentiels, outre les transistors $Q_1 = Q_2$ = OC45 sont les deux transformateurs T_3 et T_4.

Rappelons que T_2 est le transformateur de sortie du récepteur.

T_3 comporte un primaire de 2,5 Ω de 200 spires fil de 0,28 mm et un secondaire de 2 × 400 spires en bobinage bifilaire fil de 0,28 mm également. Le circuit magnétique a une section de 20 × 20 m m2 et les tôles de 50 × 60 sont entrecroisées.

T_4 possède un primaire de 2 × 100 spires, fil de 1 mm de diamètre. Le secondaire est constitué par 2 × 29 spires même fil. En réalité ces deux fois 29 spires font partie des deux fois 100 spires du primaire de sortie que le bobinage s'effectuera de la manière suivante : bobiner d'abord, 29 spires avec deux fils ce qui représentera le secondaire.

Compléter ensuite le bobinage avec deux fois 100 — 29 = 71 spires pour constituer le primaire de deux fois 100 spires. Le transformateur T_4 se réalisera sur circuimagnétique de 20 × 20 mm2 sur det tôles de 80 × 60 entrecroisées, en prés voyant un entrefer de 0,1 mm.

La réalisation des transformateurs BF de haut rendement n'est nullement à la portée des non spécialistes, aussi, les indications données plus haut, à transmettre aux fournisseurs ou fabricants de transformateurs, sont destinées à leur indiquer les caractéristiques exactes du matériel convenant à notre montage.

A la mise au point on devra obtenir, pour les deux OC16 des tensions, courants et puissance suivants :

Tableau III.

Courant collecteur au repos : 2 fois 30 mA.

Courant collecteur avec puissance max. : 2 fois 560 mA.

Tension collecteur émetteur : 12 V.

Tension base émetteur : 1 V.

Puissance dissipée au collecteur : 1,92 W.

La puissance modulée obtenue avec une distorsion de 9 % est de 10 W.

La distorsion est beaucoup plus faible avec une moindre puissance.

Nous recommandons l'emploi d'une plaque de refroidissement en aluminium pour chaque transistor OC16. Cette plaque aura une surface totale de 750 cm_2env. (par exemple 8 × 9 cm^2), une épaisseur de 1,5 mm. Elle ne sera *ni peinte, ni protégée* par un enduit quelconque et isolée *électriquement* du châssis. ce qui permettra son contact direct avec le socle du boîtier du transistor OC16 afin d'obtenir la meilleure dissipation de chaleur.

La résistance de 500 Ω ajustable permettra d'obtenir les courants et les tensions indiquées au tableau III plus haut.

(Suite page 57.)

PARLONS ÉLECTRONIQUE...

EN MARGE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE (1)

LE NOYAU DE L'ATOME

par Roger DAMAN, ingénieur E.S.E.

Nous avons déjà consacré plusieurs articles à l'étude de la constitution de l'atome. Nous avons d'abord exploré les confins du monde mystérieux et extraordinairement complexe des atomes et des molécules. Nous avons ainsi appris qu'un atome peut être considéré comme un système solaire en miniature, dont le soleil est le noyau positif et dont les planètes sont les électrons. Ce monde effroyablement petit est presque complètement vide. Le noyau est cent mille fois plus petit que le périmètre extérieur de l'atome constitué par les électrons de valence. Un atome, c'est très peu de matière et beaucoup de vide. On a pu calculer que si l'on pouvait agglomérer toutes les particules qui constituent un corps humain, de manière à ne laisser aucun vide, on obtiendrait une parcelle de matière tout juste visible au microscope !

Nous avons reconnu que la chimie « ordinaire » — celle de la combustion du charbon, par exemple, se manifestait uniquement entre les électrons de valence, ou électrons extérieurs. Ni le noyau ni les électrons des couches profondes n'interviennent.

Notre exploration nous conduira aujourd'hui, dans un domaine encore beaucoup plus petit : celui du noyau. Nous n'y trouverons pas encore la simplicité — il s'en faut même de beaucoup. Le monde du noyau est sans doute encore plus compliqué que celui des atomes eux-mêmes.

Ce que nous savons déjà.

Résumons en quelques mots ce que les articles précédents nous ont appris sur le noyau.

Les dimensions sont de l'ordre de 10^{-13} cm. Comme le diamètre extérieur de l'atome est de l'ordre de 10^{-8}, cela veut dire que le noyau est cent mille fois plus petit que l'atome.

Nous savons également qu'il porte une charge positive qui est égale, précisément, au numéro atomique Z de l'élément considéré. Ainsi, le noyau de l'oxygène porte 8 charges positives, celui de l'uranium, occupant la dernière position des atomes naturels, porte quatre vingt douze électrons.

Nous savons encore que toute la matière proprement dite est condensée dans le noyau. Dans la masse totale, les électrons n'interviennent que pour une toute petite fraction, pratiquement négligeable. Si l'on prend le cas de l'hydrogène, le rapport entre la passe du noyau (ici, un proton) et celle de l'unique électron satellite est de l'ordre de 1.950. Dans tous les autres cas, ce rapport est encore plus grand.

Enfin, l'étude de la radio-activité spontanée, à laquelle nous avons consacré un article dans *Radio-Plans*, indique que le noyau est un ensemble complexe. C'est qu'en effet, le siège des phénomènes de radio-activité est dans le noyau. Ce qui le prouve, c'est que la radio-activité d'une substance est indépendante des combinaisons chimiques dans lesquelles elle peut entrer. Un milligramme de radium présente toujours la même radio-activité qu'il soit présent sous forme de radium pur, sous forme de bromure ou de chlorure de radium... ou d'une toute autre combinaison.

Cela prouve que le phénomène de radio-activité a son origine dans le noyau, car celui-ci n'intervient pas dans les combinaisons chimiques.

FIG. 1. — a) *La réunion de quatre noyaux d'hydrogène ne fournit pas un noyau d'hélium — car la charge serait de quatre unités alors que celle du noyau d'hélium est de deux.*

b) *Le problème pourrait être résolu par l'addition de deux électrons. Cependant, cette disposition est impraticable.*

Le proton ne suffit pas...

Si l'on prend comme unité de masse celle de l'hydrogène qui est le plus léger de tous les corps, ou, ce qui revient à peu près au même, la seizième partie de la masse atomique de l'oxygène, on constate que les masses atomiques de presque tous les éléments sont mesurées par un chiffre très voisin d'un nombre entier exact.

Par exemple, la masse atomique de l'hélium est 4,02 ; celle du carbone est 12,01, celle du mercure est de 200,6. Il n'y a que quelques rares exceptions : le néon, avec 20,18 ; le chlore avec 35,46 ; le magnésium avec 24,32, etc.

On remarque toutefois que ce n'est presque jamais un nombre entier tout à fait exact. Par exemple, il y a un écart de 2 centièmes pour l'hélium, de 8 millièmes pour l'hydrogène, etc. On a cru longtemps, d'ailleurs, que ces petits écarts étaient imputables à des erreurs de mesures. Mais les méthodes de détermination actuelles (spectrographe de masse) permettent d'atteindre une précision meilleure que le cent-millième... Dans ces conditions, il faut admettre qu'il ne s'agit pas d'une erreur. Il y aura donc lieu d'en fournir une explication.

FIG. 2. — *Le noyau d'hélium (ou particule alpha) est constitué par le groupement de deux protons et de deux neutrons. On obtient bien ainsi deux unités de charge et quatre unités de masse.*

Pour l'instant, admettons que les masses atomiques soient des nombres entiers exacts. L'hydrogène aurait ainsi une masse de 1, l'hélium de 4, l'oxygène de 16...

Il serait bien tentant de supposer que le noyau de l'hydrogène est le matériau de base de construction des atomes, la brique indivisible qui permet de construire l'édifice des atomes plus compliqués.

Entrée en scène du neutron.

Si je groupe 4 protons, j'obtiens bien un noyau dont la masse est de 4, comme celle de l'hélium (*fig.* 1). Si j'en groupe 16, j'obtiens une masse de 16, comme celle de l'oxygène.

Sans doute... Mais il y a dans cette solution quelque chose qui ne va pas du tout : c'est la charge électrique. En effet, en réunissant 4 protons, j'obtiens une charge de 4 unités. Or, le nombre électronique de l'hélium est de 2. L'atome d'hélium occupe la case n° 2 de la classification périodique, et cela veut dire que son noyau porte deux charges positives équilibrées par deux électrons planétaires.

Il y aurait évidemment un moyen d'arranger tout cela. C'est tout simplement d'ajouter à la combinaison deux électrons dits *électrons nucléaires* (*fig.* 1*b*).

L'ensemble correspond ainsi à une masse de 4 et a une charge de 2, puisque les deux électrons neutralisent les charges de deux protons. A l'appui de cette solution, on pourrait dire logiquement qu'il faut bien qu'il y ait des électrons dans le noyau puisque ce dernier en éjecte quand il est le siège d'une *radio-activité bêta...*

Or, en dépit de cette logique, cette solution n'a pas prévalu. Des considérations théoriques qu'il nous est impossible de reproduire ici font qu'il est impossible d'admettre la présence des électrons dans le noyau. A chacun sa place... les protons dans le noyau, les électrons à l'extérieur.

Une découverte faite dans les années 1930 devait donner une solution bien meilleure : celle du *neutron*. Qu'est-ce donc qu'un neutron ? C'est un corpuscule dont la masse est à peu de chose près celle du proton, mais qui, comme son nom l'indique, est neutre.

Autrement dit, il ne porte pas de charge électrique. La possibilité d'existence du neutron avait été entrevue par Rutherford, mais son identification est l'œuvre du physicien américain Chadwick et, d'une manière indépendante d'Irène et Frédéric Joliot.

Avec le neutron, tout s'arrange parfaitement. Un noyau d'hélium est constitué par la réunion de deux protons et deux neu-

(1) Voir les n°s 157 et 158 de *Radio-Plans*.

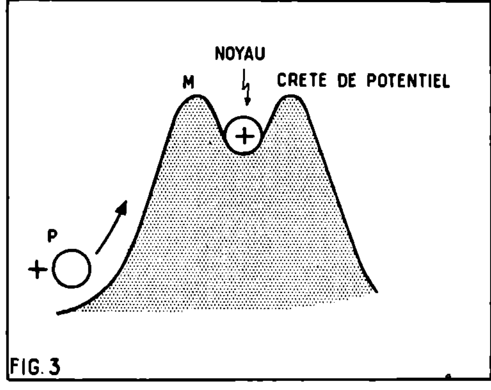


FIG. 3. — *Le noyau est défendu de toute part par une barrière de potentiel. Pour parvenir au fond du puits, il faut que le projectile ait assez d'énergie pour atteindre la crête, au point M.*

trons. Les deux protons fournissent les deux unités de charge donnant Z = 2. Les deux neutrons supplémentaires, ajoutant leur masse à celle des deux protons fournissent une masse égale à 4.

Le noyau d'oxygène Z = 8 et M = 16 est tout simplement constitué par la réunion de 8 neutrons et de 8 protons.

On admet aujourd'hui qu'à *l'intérieur* du noyau, les particules ne sont plus ni des neutrons, ni des protons. Elles sont des *mélions* qui peuvent, extérieurement, apparaître sous une forme quelconque : protons, neutrons, électrons ou mesons.

Proportion de neutrons et de protons. Forces intra-nucléaires.

On peut remarquer que, dans les éléments légers, il y a autant de neutrons que de protons. Mais au delà de Z = 11 (calcium) le rapport N/Z tend à devenir plus grand que 1. Enfin, quand il y a plus de trois neutrons pour deux protons (N/Z = 1,5) on constate que l'assemblage devient instable. Le noyau porte en lui une cause de déséquilibre. Il est condamné à se détruire spontanément un jour ou l'autre.

En d'autres termes, on est en présence d'un élément radio-actif.

On peut évidemment se demander de quelles natures sont les forces qui maintiennent l'assemblage des particules d'un noyau. Il s'agit, en effet, de maintenir des particules positives et neutres dans un espace extraordinairement réduit. Or, les particules de même signe se repoussent. C'est une conséquence de la loi de Coulomb. Cette force de répulsion s'accroît extrêmement vite quand la distance diminue puisqu'elle est égale au produit des charges divisé par le carré de la distance...

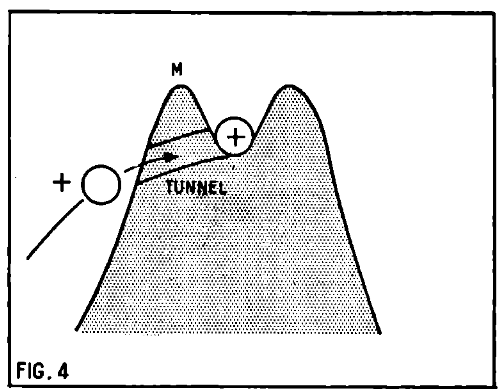


FIG. 4. — *La mécanique quantique nous apprend qu'une particule dont l'énergie est insuffisante pour atteindre la crête peut cependant arriver au fond du puits. C'est une question de probabilité. Il s'agit de* l'effet de tunnel.

Cette force devient infiniment grande quand les particules sont en contact...

En réalité, la loi de Coulomb, comme toutes les lois physiques, n'est variable qu'entre deux limites. On constate, en effet, qu'à très faible distance, la force de répulsion se change brusquement en force d'attraction. Il faut bien qu'il en soit ainsi puisqu'on parvient à faire entrer des particules positives dans un noyau. C'est précisément ce qu'on obtient en bombardant des atomes avec des particules alpha.

La crête de « Gamow ».

Nous venons d'expliquer la discontinuité de loi de Coulomb. On peut, d'une manière fort ingénieuse, se représenter les choses intra-nucléaires sous une autre forme. On peut admettre, avec le physicien Gamow que le noyau est défendu par une crête ou barrière de potentiel. Tout se passe comme si le noyau était placé au fond d'un puits, situé au sommet d'une montagne (*fig.* 3). Pour introduire un projectile dans le noyau, il faut que sa vitesse soit suffisante pour monter jusqu'au niveau M. Après quoi, le travail est terminé, le projectile retombe directement dans le puits... ou, si l'on préfère, la répulsion s'est transformée en attraction.

D'autre part, les particules positives qui sont au fond du puits sont parfaitement stables. Pour les en faire sortir, il faut leur communiquer une vitesse initiale permettant de les amener jusqu'au point M...

Notons enfin que la *Mécanique Quantique* permet d'envisager encore un autre aspect des choses. Elle permet d'admettre qu'un projectile peut éventuellement atteindre le noyau ; même si son énergie est insuffisante pour l'amener au sommet de la crête en M. C'est une question de probabilité. Dans ce cas, le projectile atteint le noyau comme si un tunnel était creusé dans la barrière de potentiel. C'est un effet de cette sorte qui se manifeste dans les « diodes tunnels ».

Action entre neutrons.

De quelle nature sont les forces qui peuvent s'exercer entre particules neutres ? Il faut bien avouer qu'on ne possède là-dessus que fort peu de renseignements. Il faut nécessairement que ces forces existent. Il est, d'autre part, certain qu'elles ne sont sensibles qu'à *très faible distance.*

Il semble qu'un groupe déterminé de neutrons puisse exercer une action à distance sur des neutrons dont la vitesse est déterminée. Ils sont sans action sur des neutrons plus lents ou plus rapides. C'est le phénomène de la *résonance nucléaire.*

C'est en partant de cette remarque que l'on peut comprendre pourquoi la *section efficace* d'un noyau varie considérablement avec la vitesse des neutrons. Tout se passe comme si le diamètre du noyau était beaucoup plus considérable pour des neutrons ayant une vitesse bien définie... Peut-être aurons-nous l'occasion de revenir sur ce point particulier.

Pourquoi les grands écarts de masse ? Les isotopes.

Nous avons supposé jusqu'à présent que les masses atomiques étaient mesurées par des nombres entiers exacts. Ce n'est qu'à peu près vrai pour la plupart des éléments. C'est franchement faux pour certains d'entre eux comme le néon, le chlore et un certain nombre d'autres. Pour le chlore, en particulier, la masse atomique mesurée est d'environ 35,5, c'est-à-dire à égale distance entre deux nombres entiers. Le modèle de noyau dont nous donnons un exemple, doit-il être abandonné ?

Les anciennes méthodes de détermination de la masse atomique opéraient la mesure sur un grand nombre d'atomes à la fois... Mais un appareil nouveau fut inventé,

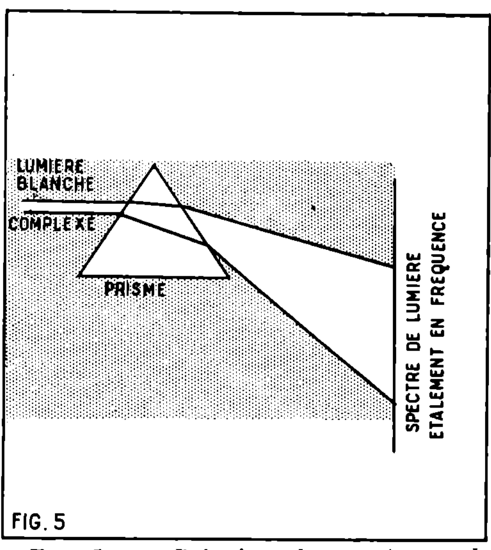


FIG. 5. — *Principe du spectrographe ordinaire. Une lumière complexe est décomposée en ses éléments monochromatiques.*

qui permet, en somme, de mesurer individuellement la masse de chaque atome. Il s'agit du *spectrographe* de *masse.*

Un spectrographe ordinaire permet d'analyser la composition d'un rayonnement lumineux. Réduit à sa plus simple expression, c'est un prisme qui étale le rayonnement de manière à séparer les différentes lumières élémentaires qui le composent (fig. 5). On peut ensuite, doser l'intensité de chaque lumière composante.

Le spectrographe de masse permetd'obtenir le même résultat, mais cette fois, en opérant sur un faisceau de corpuscules. Il permet de les classer en fonction de leur vitesse et en fonction de leur masse. Son principe est relativement simple.

Après avoir convenablement accéléré les corpuscules, on leur fait subir d'abord une déviation électrostatique, c'est-à-dire par l'intermédiaire d'un champ électrique, puis une seconde déviation par champ magnétique (*fig.* 6).

On peut démontrer facilement que la présence de deux déviations successives est indispensable pour obtenir un classement des corpuscules en fonction des deux grandeurs : *vitesse* et *masse.*

Dans les spectrographes de masse modernes, le résultat se lit tout simplement sur l'écran d'un tube à rayons cathodiques (*fig.* 7).

Si l'on soumet des ions chlore accélérés à l'action d'un spectrographe de masse, on voit qu'on est en présence de deux catégories de projectiles. Les premiers ont une masse de 35, les second de 37. Il apparaît ainsi qu'il *y a deux variétés de chlore.* Le chlore se présente sous forme de deux *isotopes*, c'est le terme que l'on emploie. Ces deux chlores ont exactement les mêmes propriétés chimiques.

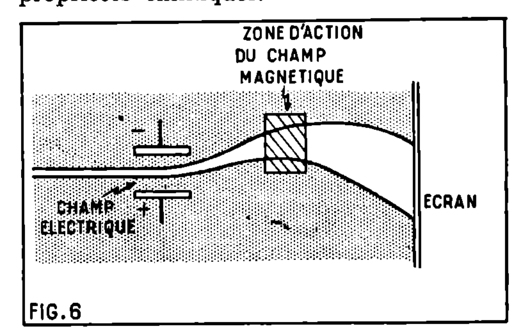


FIG. 6. — *Principe du spectrographe de masse. Le faisceau de particules subit une double déviation : électrique et magnétique. On peut alors en opérer le classement.*

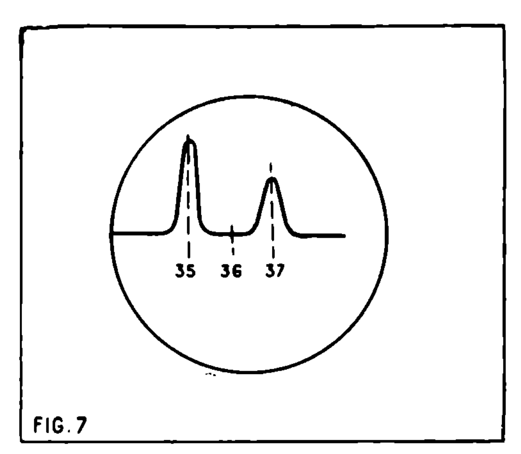


FIG. 7. — *Ce qu'on lit sur l'écran d'un spectrographe de masse. Le chlore ordinaire est un mélange de chlore* 35 *et de chlore* 37.

C'est pour cette raison qu'il a fallu si longtemps pour s'apercevoir de leur existence. Toute tentative de séparation par voie chimique ne peut conduire qu'à un échec.

Le chlore naturel est toujours un mélange des deux isotopes. Quand on mesure la masse atomique, on obtient un résultat qui est compris entre les masses des deux variétés. C'est là l'origine de la masse 35,5...

Le spectrographe de masse permet le dosage de chacune des variétés tout simplement par la mesure de la déviation (*fig.* 7).

Le cas du néon est semblable à celui du chlore. Il y a un néon de masse 20 et un néon de masse 22.

Tous les éléments ont des isotopes.

Il ne faudrait d'ailleurs pas croire que le cas du chlore et celui du néon sont des exceptions. Des recherches systématiques ont montré que tous les corps ont des isotopes, en nombre plus ou moins grand. Certains corps naturels ont, par exemple, une variété très commune mélangée à une variété isotopique en proportion très faible C'est le cas de l'hydrogène dont la variété isotopique est le *deuterium* ou *hydrogène lourd*, lequel en se combinant avec l'oxygène fournit la fameuse *eau lourde*.

Certains autres sont des mélanges de nombreux isotopes ; c'est le cas de l'étain qui se présente en plus de dix variétés isotopiques. De même, le zinc possède un grand nombre d'isotopes...

Les noyaux des isotopes diffèrent par les neutrons.

Entre les noyaux de deux isotopes, il y a une différence de masse mais il n'y a aucune différence de charge électrique. Cela veut dire tout simplement qu'ils possèdent exactement le même nombre de protons, *mais qu'ils diffèrent par le nombre de neutrons*.

Ainsi, le chlore 37 diffère du chlore 35 parce que son noyau comporte deux neutrons en supplément. Mais l'un et l'autre comportent 17 protons. Il en résulte que le cortège électronique est exactement le même dans les deux cas.

Or, nous l'avons déjà expliqué, les propriétés chimiques sont déterminées exclusivement par la couche d'électrons extérieure.

Le noyau de l'hydrogène ordinaire comporte un unique proton (*fig.* 8 *a*) Celui de l'hydrogène lourd comporte un neutron en supplément (*fig.* 8 *b*).

Si les propriétés *chimiques* des isotopes sont les mêmes, leurs propriétés *physiques*, sont légèrement différentes. La masse est d'ailleurs une propriété physique. Mais les autres propriétés, comme les températures de fusion et d'évaporation, la tension de

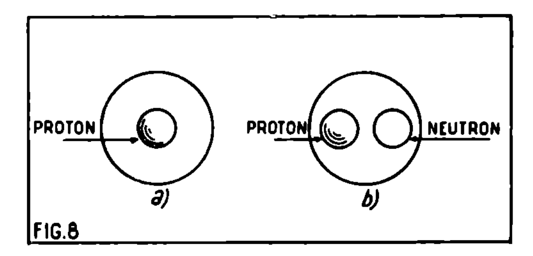


FIG. 8. — *Les noyaux de l'hydrogène ordinaire* (a) *et de l'hydrogène lourd* (*ou deutherium*) (b) *diffèrent par la présence d'un neutron dans le second.*

vapeur, la résistivité sont légèrement différentes.

Les propriétés nucléaires peuvent aussi différer notablement. Et, comme nous le verrons par la suite, cela est d'une importance capitale.

L'eau lourde.

Le nom d'*eau lourde* est assez mal choisi, car sa densité est à peine différente de celle de l'eau ordinaire. C'est nous l'avons vu, une combinaison d'hydrogène lourd ou deuterium avec l'oxygène. Toute eau naturelle est un mélange d'eau « normale » (si l'on peut dire) et d'eau lourde, dans une proportion, d'environ 1 pour 4.000. Cela veut dire qu'il y a environ 1 cm³ d'eau lourde « pure » dans 4 litres d'eau ordinaire.

Toute la difficulté est d'en opérer la séparation. Il existe cependant des usines qui font cette opération car l'eau lourde est un produit de base essentiel pour certaines piles atomiques.

Le principe mis en œuvre est l'électrolyse fractionnée. Il est basé sur le fait que les ions d'hydrogène lourd ont une mobilité un peu plus faible que ceux de l'hydrogène normal. En électrolysant une grande quantité d'eau, le « fond de cuve » s'enrichit en eau lourde. C'est, d'ailleurs, de cette manière que l'eau lourde a été découverte.

On peut aussi utiliser le fait que la température de liquéfaction ou d'ébullition des deux hydrogènes est légèrement différente. On procède alors par distillation fractionnée. Une usine française utilisant ce procédé est en cours de réalisation. Avec de l'hydrogène lourd, il est facile de fabriquer de l'eau lourde...

Les isotopes radio-actifs.

Les isotopes dont il vient d'être question se trouvent, en mélange dans les éléments naturels. Ainsi, partout où on trouve de l'hydrogène, soit en liberté, soit en combinaison chimique, on trouve toujours la même proportion de deutérium (ou hydrogène lourd). L'eau de toutes les mers du globe contient la même proportion d'eau lourde. Il en est de même pour le chlore, le néon, etc. Mais l'industrie humaine, a su fabriquer des corps qui n'existent pas naturellement. Ils possèdent le nombre d'électrons planétaires des éléments normaux, mais leur noyau ne possède pas le nombre réglementaire de neutrons. Ils sont instables et présentent toutes les caractéristiques des corps radio-actifs. Pour cette raison, on les nomme des isotopes radio-actifs ou des radio-isotopes. On connaît ainsi plusieurs variétés de radio-carbone, des radio-phosphores etc. Leur utilisation industrielle présente un intérêt considérable dans un grand nombre de techniques. Nous y reviendrons sans doute un jour.

Désignation des éléments.

Avant la découverte des isotopes, les différents éléments étaient simplement désignés par leur symbole chimique. Ainsi, la lettre O désignait l'oxygène, la lettre N, l'azote, la lettre C le carbone. On continue évidemment d'utiliser ce mode de désignation quand il s'agit de chimie puisque tous les isotopes, radio-actifs ou non réagissent exactement de la même manière. Mais quand il est question de réactions nucléaires, il faut pouvoir distinguer entre les différents isotopes. Le moyen adopté est simple et logique. Le symbole chimique est accompagné du nombre électronique Z qui désigne le nombre de protons (il est le même pour tous les isotopes) et du *nombre de masse* qui est égal à Z/N, c'est-à-dire au nombre de corpuscules contenus dans le noyau. Ce nombre est évidemment le nombre entier qui est le plus voisin de la masse atomique vraie .

Ainsi la variété la plus courante d'oxygène sera :

$^{16}_{8}O$ mais il existe aussi $^{17}_{8}O$

La seconde variété comporte dans son noyau, un neutron supplémentaire.

Le proton (noyau d'hydrogène) est désigné par :

$^{1}_{1}p$

Le neutron sera naturellement :

$^{1}_{0}n$ puisque sa charge électrique est nulle.

La particule alpha se désigne soit comme :

$^{4}_{2}He$ ou encore $^{4}_{2}\alpha$

Cette manière de présenter les éléments est extrêmement commode comme nous le verrons dans le paragraphe suivant.

Transmission des éléments.

Les découvertes modernes donnent raison — sur un plan théorique — aux rêves des vieux alchimistes. On peut transformer les éléments. Pour cela, il faut modifier les noyaux, c'est-à-dire soit les couper en morceaux, soit y introduire des particules nouvelles.

La première transmutation contrôlée a été effectuée par Ruther ford. En soumettant de l'azote au bombardement de particules alpha assez rapides, on obtient de l'oxygène et des protons — c'est-à-dire de l'hydrogène.

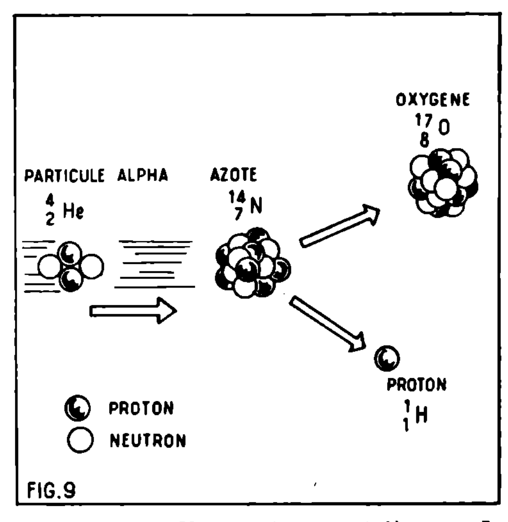


FIG. 9. — *Une « transmutation ». Le noyau d'azote touché par un projectile alpha fournit un noyau d'oxygène et un noyau d'hydrogène.*

La réaction est représentée sur la figure 9. Elle s'écrit de la manière suivante :

$$^{14}_{7}N + ^{4}_{2}He = ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}p$$

On peut voir la commodité de ce mode d'écriture et les garanties qu'elle donne puisque la somme des masses et des charges doit être la même des deux côtés du signe égale. On a bien, en effet :

$$14 + 4 = 17 + 1$$
$$7 + 2 — 8 + 1$$

On peut obtenir de très nombreuses réactions de cette sorte en bombardant des atomes avec des rayons alpha, des neutrons, des rayons gamma, etc...

Le corps transformé est obtenu du premier coup. On dit que la transmutation est à stabilité instantanée.

Toutefois, dans des cas beaucoup plus nombreux, les choses se présentent d'une manière plus complexe.

Prenons l'exemple de la réaction qui a permis à Frédéric Joliot et Irène Curie de découvrir la radio-activité provoquée.

On bombarde une lame d'aluminium avec des particules alpha, ce qui donne du phosphore, avec production de neutrons.

$$^{27}_{13}Al + ^{4}_{2}He = ^{30}_{15}P + ^{1}_{0}n$$

aluminium + helium = phosphore + neutron.

Mais le phosphore ainsi obtenu est radioactif, c'est du radio-phosphore.

Il se transforme spontanément en silicium, avec une période radioactive d'environ trois minutes, en éliminant un électron positif.

$$^{15}_{30}P \longrightarrow ^{30}_{14}Si + e^{+}$$

Radio-phosphore ⟶ silicium + électron positif.

Le rêve des alchimistes...

Transformer le « plomb » en « or pur » était, nos lecteurs le savent, le rêve des alchimistes. A la lueur des connaissances d'aujourd'hui, ce rêve peut-il devenir réalité ?

En théorie, rien ne s'y oppose. Mais l'opération serait financièrement désastreuse. Le prix de revient de l'or fabriqué serait sans aucune mesure avec sa valeur banquaire.

En effet, les opérations de l'alchimie moderne s'opèrent *individuellement* sur les noyaux. Il faut, en d'autres termes agir noyau par noyau. Il n'existe pas de moyens pour guider un neutron ou une particule alpha vers un noyau atomique. On ne peut réussir l'opération qu'avec l'aide du hasard. Nous avons déjà eu recours à une comparaison que nous reprenons aujourd'hui parce qu'elle est parfaitement exacte. Vouloir toucher un noyau avec un projectile, c'est exactement vouloir tuer une mouche qui vole sous les voûtes d'une cathédrale avec une carabine à plomb. Il faut même supposer que la cathédrale n'est pas éclairée et que l'on tire dans l'obscurité. Pour réussir l'opération une fois, il faudra tirer des milliards de grains de plomb...

Et c'est exactement ce qui se produit dans les transmutations.

Parmi les milliards de milliards de projectiles, il en est seulement quelques-uns qui « font mouche » dans le noyau. L'opération n'est financièrement pas rentable.

Cette comparaison nous permet de comprendre les difficultés de cette « super-chimie des noyaux ». Ceux-ci sont relativement très écartés les uns des autres. En d'autres termes, les réactions ne sont généralement pas contagieuses...

Ce n'est pas du tout comme dans la chimie « ordinaire ». Là, les réactions sont contagieuses (ou... en chaîne) parce que les électrons de valence sont en contact les uns avec les autres... Il y a cependant, en chimie nucléaire, des réactions « en chaîne » c'est ce que nous examinerons prochainement.

TECHNIQUES ÉTRANGÈRES

par R. L. BOREL

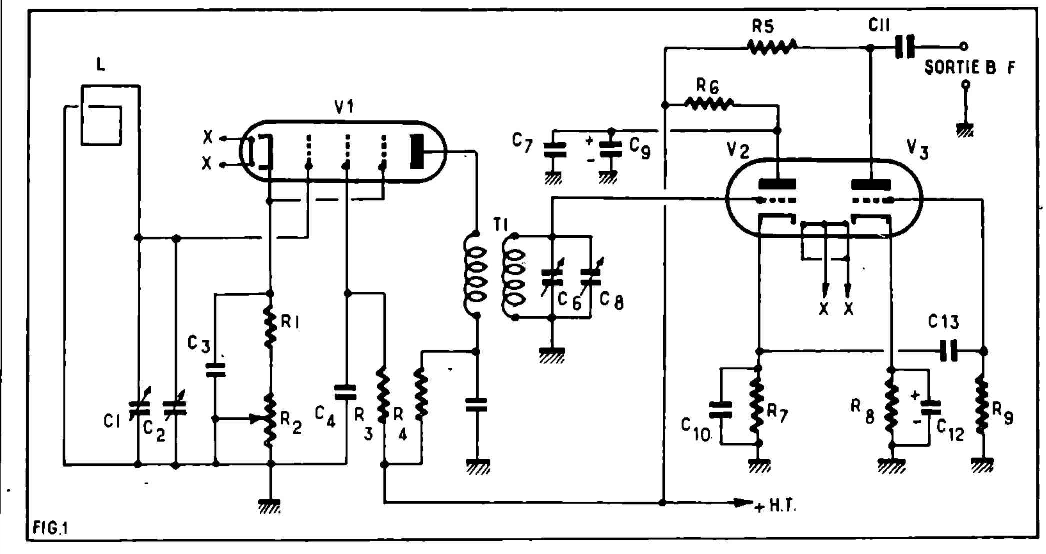


FIG.1

Il est toujours utile de savoir ce qui se fait ailleurs. La grande presse nous informe régulièrement sur les événements survenant dans d'autres pays. Il est aussi nécessaire pour le technicien radio-électronicien, de connaître les nouveaux montages et le nouveau matériel créés dans les principaux pays où l'électronique a pris un développement important : les Etats-Unis, l'Angleterre, l'Allemagne, l'U.R.S.S., l'Italie, etc.

La plupart des circuits réalisés à l'étranger sont utilisables en France, tels quels ou avec des modifications plus ou moins importantes.

Nous décrirons dans cette rubrique des appareils répondant le mieux aux goûts et exigences de nos lecteurs.

Tous les détails en notre possession concernant les appareils décrits seront fournis, mais nous devons laisser aux auteurs originaux la responsabilité de leurs travaux et idées.

Ces descriptions doivent donc être considérées comme des textes documentaires et non comme des « réalisations », ces dernières étant en nombre abondant dans notre revue et donnant à nos lecteurs entière satisfaction.

Nous choisirons des montages à lampes ou à transistors, simples ou moins simples, dans tous les domaines de la technique : radio AM ou FM, télévision, basse fréquence, antennes, électronique, etc.

Outre la description des montages, nous donnerons également d'autres informations sur la technique étrangère en indiquant les caractéristiques d'accessoires nouveaux et les méthodes de détermination de certains circuits.

Le plus souvent ces méthodes seront graphiques, utilisant des courbes ou des abaques.

Récepteur TRF - HI-FI.

Un récepteur TRF (Tuned radio frequency) est un appareil à amplification directe, donc différent de la plupart des récepteurs actuels qui sont des superhétérodynes, c'est-à-dire à changement de fréquence.

Celui que nous allons décrire ne reçoit que les petites ondes, ou, avec modifications, les PO-GO.

De plus il n'est ni très sensible ni très sélectif ce qui ne lui permet en aucun cas d'atteindre, à ce point de vue, les performances d'un superhétérodyne.

Il possède toutefois une qualité remarquable : il est très musical parce qu'il n'est pas sélectif.

C'est pour cette raison que nous l'avons intitulé TRF-Hi-Fi. Il est toutefois évident que les meilleurs signaux BF doivent être traités convenablement si l'on désire que les sons produits par le haut-parleur soient de qualité exceptionnelle.

Notre appareil s'arrête à la sortie du premier étage BF et il est nécessaire, par conséquent, de le faire suivre par un très bon amplificateur basse fréquence, de puissance quelconque suivant le choix du lecteur, mais de haute fidélité. Dans ce même article se trouvera plus loin la description d'un excellent amplificateur.

La figure 1 donne le schéma du TRF-HI-FI. On reconnaît facilement l'étage HF à pentode V_1 précédé du cadre L et suivi du transformateur de liaison T_1 à secondaire accordé par C_6 et C_8. Les deux condensateurs variables sont C_1 et C_6 tandis que C_2 et C_8 sont les ajustables permettant l'alignement. Il n'y a pas de CAV dans ce montage.

Signalons le découplage C_5 R_4.

La détection est du type cathodique, l'élément V_2 de la double triode recevant la HF à détecter sur la grille et fournissant la BF au circuit cathodique, tandis que la plaque, « commune », est découplée vers la masse par C_9 et C_7.

La liaison BF s'effectue par C_{13} reliant

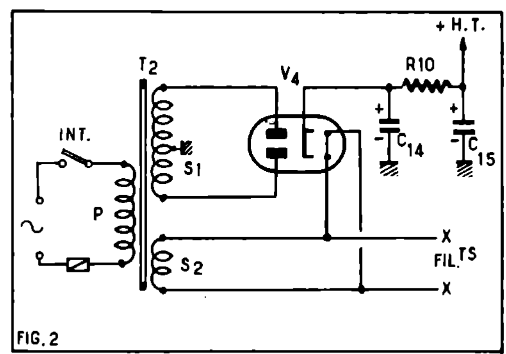


FIG. 2

la cathode de V_2 à la grille de V_3, triode montée normalement en amplificatrice à résistances et capacités.

La figure 2 donne le schéma de l'alimentation. On utilise un redresseur 6 X 4 dont le filament, isolé de la cathode, est alimenté en parallèle sur ceux des lampes.

Valeur des éléments.

C_1 = C_6 = condensateur variable deux éléments, deux fois 365 ou deux fois 500 pF suivant bobinages adoptés.

C_2 = C_8 = trimmers du CV, 4 à 30 pF environ ;

C_3 = 10.000 pF papier ou céramique, tension de service 400 V ;

C_4 = 10.000 pF papier ou céramique ou mica, 400 V ;

C_5 = C_{11} = 0,1 μF papier, 400 V service ;

C_7 = 250 pF mica ou céramique, 400 V ;

C_9 = 10 μF électrolytique, 400 à 500 V service ;

C_{10} = 150 pF mica ou céramique, 400 V ;

C_{12} = 25 μF électrolytique, 25 V ;

C_{13} = 50.000 pF papier, 400 V ;

C_{14} = C_{15} = 20 μF électrolytique, 450 à 550 V service ;

F = fusible 1 ampère ;

L = cadre PO ou PO-GO ;

R_1 = 180 Ω, 0,5 W, R_2 = réglage de gain, potentiomètre de 5 kΩ bobiné, R_3 = 33 kΩ, 1 W, R_4 = R_6 = 1 kΩ, 0,5 W, R_5 = 100 kΩ, 0,5 W, R_7 = 150 kΩ, 0,5 W, R_8 = 1,5 kΩ, 0,5 W, R_9 = 470 kΩ, 0,5 W, R_{10} = 7 kΩ, 10 W bobinée ;

T_1 = transformateur HF, PO ou PO-GO.

T_2 = transformateur d'alimentation, 6,3 V, 2,5 A, 250 + 250 V.

40 mA, V_1 = 6BA6, V_2 + V_3 = 12AU7, V_4 = 6 × 4.

Note au sujet de L et T_1.

Si l'on ne trouve pas dans le commerce un cadre associé à un transformateur T_1 pouvant s'aligner à l'aide d'un condensateur à deux éléments on se procurera *un bloc pour super avec étage HF*. On n'utilisera pas le bobinage d'oscillateur.

Le cadre peut très bien être remplacé par un circuit d'entrée prévu pour antenne.

Les OC ont peu de chances d'être reçues avec ce montage (*voir réf.* 1).

Amplificateur 8 W.

Voici un amplificateur à trois lampes seulement, donnant une excellente reproduction, une puissance de 8 W modulés et n'utilisant que des lampes de type courant, faciles à trouver partout.

La figure 3 donne le schéma de cet appareil qui fonctionne sur alternatif grâce à l'alimentation de la figure 4.

Analysons d'abord le schéma de l'amplificateur.

Celui-ci possède deux entrées, l'une pour un microphone et la seconde pour un pick-up phonographique à haute impédance à cristal ou céramique fournissant environ 0,5 V crête à crête au maximum. A cette même entrée on pourra connecter la sortie d'un récepteur radio.

Le microphone ne doit pas fournir plus de 2 mV crête à crête.

L'entrée microphone s'effectue sur un condensateur C_1 de faible capacité, 100 pF, et sur un diviseur de tension R_1 — R_3. Le point commun à R_1 et R_3 est à la grille de l'élément triode de gauche de V_1, double triode type 12AX7 dont la cathode est à la masse.

La plaque est reliée par R_4 à la ligne + HT et par C_3 à un contact de l'inverseur S_2.

Passons maintenant à l'entrée pick-up qui s'effectue sur C_2, de 100 pF comme C_1.

Lorsque l'interrupteur S_1 est en position 1, le signal provenant du pick-up est appliqué au potentiomètre de réglage de volume R_2 dont le curseur est relié à la grille du second élément de la double triode V_1. On voit que dans la position PU, l'attaque de l'amplificateur s'effectue directement sur le second élément, le premier étant hors-circuit.

L'entrée microphone attaque la grille du premier élément et lorsque S_2 est en position 2, la liaison entre les deux triodes est établie par C_3.

On remarquera que le réglage de volume R_2 agit quelle que soit l'entrée en service.

Circuit de tonalité et 2e étage.

Dans le circuit de liaison entre la plaque de l'élément de droite de V_1 et la grille de V_2 on a inséré les dispositifs de commande de tonalité système Baxendall qui sont actuellement les plus efficaces et les plus appréciés par les fervents de la haute fidélité.

Il y a deux commandes indépendantes, R_9 pour les basses et R_{11} pour les aiguës.

Chaque potentiomètre permet d'abaisser ou d'élever le gain aux fréquences prévues et cela sans influencer l'autre.

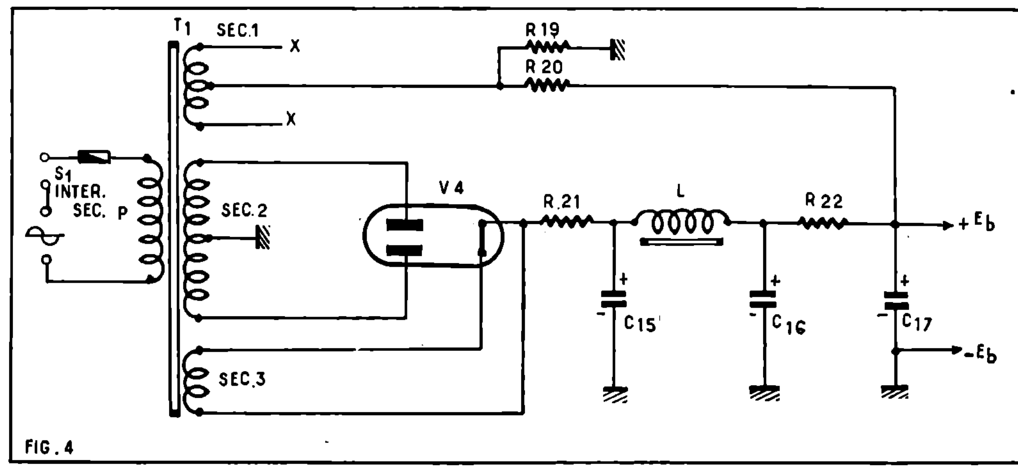
La lampe double diode triode V_2 type 6AV6 dont les diodes, reliées à la cathode ne servent pas, sert d'amplificatrice de tension comme les deux triodes précédentes. Son gain est modéré et elle est soumise à l'action de la contre-réaction agissant entre la plaque de la lampe finale V_3 type 6L6 et la cathode de V_2.

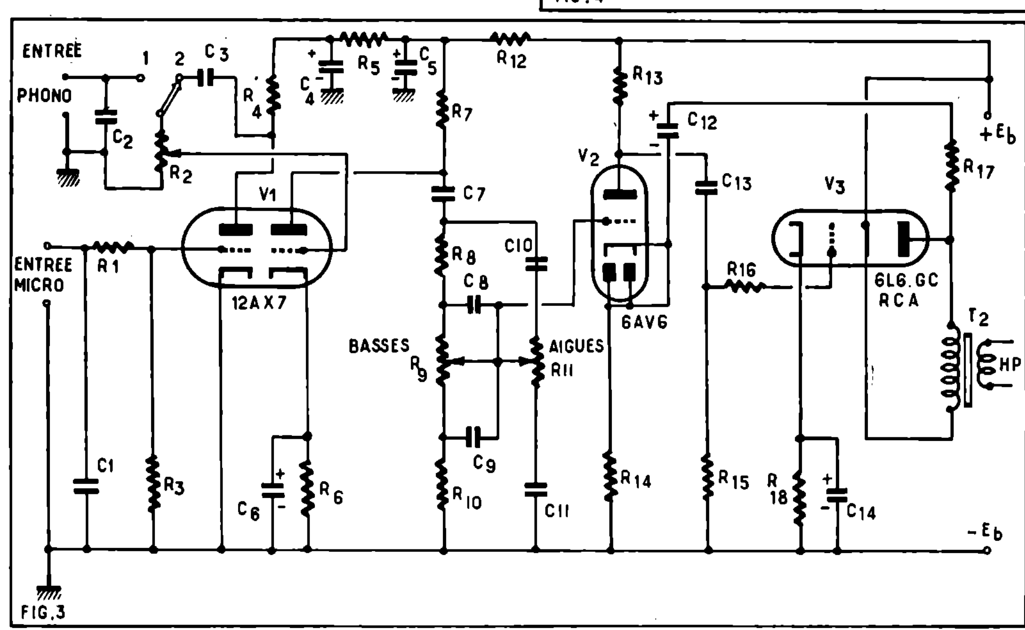
Etage final.

La liaison entre ces deux lampes par R_{13} — C_{13} — R_{15} — R_{16} ne présente rien de particulier. R_{16}, insérée dans le fil de grille de la lampe finale, stabilise le montage en évitant une éventuelle entrée en oscillation de cette dernière.

A la sortie on trouve le transformateur T_2 qui sera *de la meilleure qualité* car c'est uniquement du choix de cet organe que dépendra la qualité de reproduction de l'appareil, tous les autres éléments du montage étant bien entendu correctement montés et en parfait état.

Aucune lampe usée ou de second choix ne doit être montée dans cet amplificateur.





Les valeurs des éléments du schéma de la figure 3 sont : condensateurs : C_1 = C_2 = 100 pF céramique à disque 300 V, C_3 = 50.000 pF papier 200 V, C_4 = 8 μF électrochimique 450 V, C_5 = 16 μF électrochimique 450 V, C_6 = 25 μF électrochimique 50 V, C_7 = 0,1 μF papier 200 V, C_8 = 1.000 pF céramique 300 V, C_9 = 10.000 pF céramique 300 V, C_{10} = 470 pF céramique 300 V, C_{11} = 4.700 pF céramique 300 V, C_{12} = 4 μF électrochimique 450 V, C_{13} = 50.000 pF papier 600 V, C_{14} = 25 μF électrochimique 25 V.

Résistances : R_1 = R_{16} = 10 kΩ, R_2 = potentiomètre réglage de volume, logarithmique ou graphite 1 MΩ, R_3 = 2,2 MΩ, R_4 = R_8 = 220 kΩ, R_5 = 27 kΩ, R_6 = 1,2 kΩ, R_7 = R_{13} = 100 kΩ, R_9 = R_{11} = potentiomètres réglage de tonalité 0,5 MΩ linéaires, R_{10} = 22 kΩ, R_{12} = 12 kΩ, R_{14} = 1,8 kΩ, R_{15} = 470 kΩ, R_{17} = 150 kΩ, R_{18} = 180 Ω, toutes de 0,5 W sauf R_{18} qui est de 2 W.

Divers : S_2 = inverseur unipolaire à deux positions blindé, avec blindage à la masse, T_2 = transformateur de sortie

4.000 Ω à l'impédance de la bobine mobile du haut-parleur adopté.

Le transformateur et le haut-parleur doivent être prévus pour une puissance maximum de 10 W modulés.

Toutes les tensions indiquées pour les condensateurs sont les tensions de service.

Celles prévues pour les condensateurs au papier ou céramique peuvent être plus élevées sans inconvénient.

Les électrochimiques peuvent être remplacés par des électrolytiques. Leur tension de service peut être augmentée de 50 % sans que leur efficacité en soit amoindrie.

Alimentation.

Sur le schéma de la figure 4 on a représenté le transformateur d'alimentation T_1 dont le primaire P est adapté à la tension du secteur alternatif dont on dispose. Dans ce circuit primaire on a disposé l'interrupteur secteur qui peut être combiné avec le potentiomètre de réglage de gain R_2 et le fusible, calibré pour 1 A lorsque la tension alternative du secteur est de 110-120 V.

T_1 possède trois secondaires :

Sec. 1 : 6,3 V 3,5 A pour les filaments des lampes.

Sec. 2 : 300 + 300 V 90 mA, haute tension.

Sec. 3 : 5 V 2 A pour le filament du tube redresseur V_4. Montage spécial : le point milieu de « Sec. 1 » est relié à un pont diviseur de tension R_{19} — R_{20} qui rend ce point positif par rapport à la masse.

Le redressement s'effectue à l'aide du tube V_4 type 5Y3 — GB ou 5Y3 — GT ou tout autre tube de caractéristiques voisines chauffé sous 5 V 2 A.

En ce qui concerne le filtrage on remarquera les trois cellules, dont une à bobine L de 5 henrys à 200 mA et deux à résistances R_{21} et R_{22}.

La première cellule avec résistance R_{21} « en tête » agit dans une certaine mesure comme régulatrice de tension et réductrice de la tension redressée.

Voici les valeurs des éléments : R_{19} = 47 kΩ 1 W, R_{20} = 220 kΩ 0,5 W, R_{21} = 40 Ω 10 W bobinée, R_{22} = 8.200 Ω 2 W bobinée, $C_{15} = C_{16} = C_{17}$ = 20 μF électrolytiques ou électrochimiques, tension de service 450 V ou plus.

Bibliographie : documents RCA 1960.

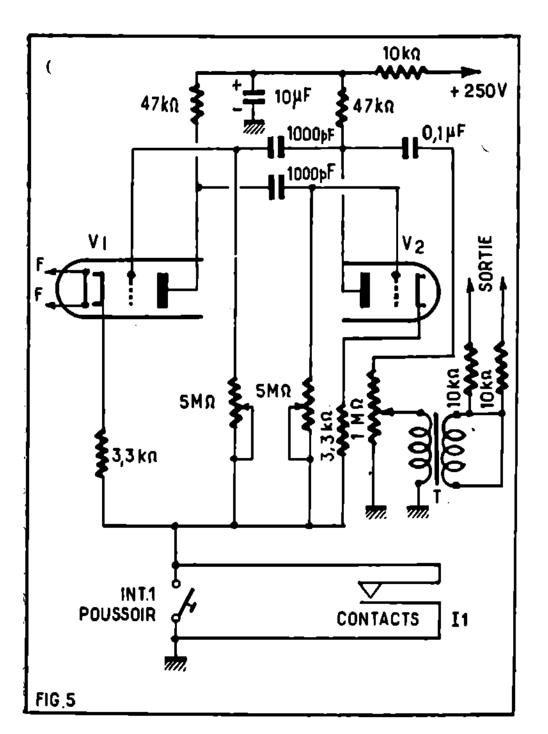


FIG.5

Signalisateur électronique.

Un signalisateur de temps peut être réalisé avec un multivibrateur comme celui de la figure 5.

Le multivibrateur engendre un signal dont la fréquence a été choisie vers 1.000 Hz. Il se distingue par deux particularités, le dispositif de sortie et les interrupteurs.

Voici d'abord une analyse rapide du schéma. On utilise une double triode type 6SN7 dont V_1 et V_2 sont les deux éléments montés en multivibrateur à double couplage plaque à grille selon le schéma classique d'Abraham et Bloch.

Le montage est symétrique dans les circuits grille, cathode et plaque. Des potentiomètres de 5 MΩ montés en résistances variables sont disposés dans les circuits de grille et règlent la fréquence et la stabilité du montage.

La sortie est à la plaque de l'élément V_2. Elle est réalisée à l'aide d'un condensateur de 0,1 μF qui transmet le signal engendré par le multivibrateur de la résistance de plaque de V_2 au potentiomètre de 1 MΩ permettant de doser la tension depuis zéro jusqu'au maximum fourni par le générateur.

On a également prévu un transformateur adaptateur éventuel avec deux résistances séparatrices de 10 kΩ. Toutes les résistances du montage sont de 1 W.

La lampe 6SN7 doit être alimentée au filament sous 6,3 V. Elle peut être remplacée, à la rigueur, par une ECC40 ou par deux 6C5 6J5, ou deux pentodes 6J7, 6SJ7, etc., montées en triodes.

Les deux potentiomètres de 5 MΩ doivent être conjugués et tourner dans le même sens de manière que la résistance en service ait la même valeur pour les deux circuits.

Initialement, ce signalisateur a été construit pour une station de radiodiffusion, la station américaine KSIG de Crowley (La, U.S.A.) et mis au point par Freddie J. Hebert, ingénieur en chef de la station.

Le signalisateur doit fournir des signaux horaires ou autres pendant l'émission, sans interrompre celle-ci et sans aucune intervention humaine.

A cet effet, on branche la sortie à un circuit convenable du modulateur de l'émetteur de façon que le signal à 1.000 Hz fourni par le générateur se superpose à ceux déjà appliqués au modulateur pour le programme de la station.

Normalement, aucun signal n'est présent à la sortie du signalisateur car les circuits des grilles et des cathodes sont coupés de la masse par les deux dispositifs de contacts indiqués au bas du schéma.

Le dispositif de droite se compose de deux contacts reliés à une pendule spéciale qui établit le contact aux temps prévus.

Avec ce dispositif le générateur fonctionne automatiquement. On a toutefois prévu un second interrupteur manuel (à gauche et en bas du schéma) muni d'un bouton poussoir permettant la mise en service du signalisateur par l'opérateur.

Ce petit appareil peut servir dans de nombreuses autres applications et peut même remplacer une sonnette électrique ; en montant un petit haut-parleur aux bornes de sortie, les deux résistances de 10.000 Ω pouvant être supprimées.

Le transformateur T est abaisseur. Un modèle quelconque pour haut-parleur peut convenir.

On montera la sortie du signalisateur dans un circuit à faible impédance, par exemple dans un circuit cathodique d'une amplificatrice BF. Nous indiquons à la figure 6 comment effectuer ce montage.

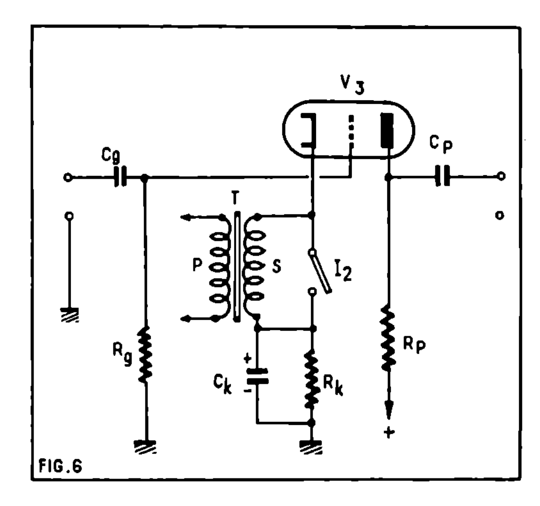


FIG.6

Le secondaire du transformateur T du schéma précédent est intercalé entre la cathode et le point commun aux éléments de polarisation C_k et R_k qui normalement étaient reliés à la cathode de la lampe amplificatrice BF, V_3.

Celle-ci est généralement la lampe amplificatrice de tension qui précède l'étage final de l'amplificateur ou encore celle qui précède l'étage déphaseur si l'amplificateur est à nombre de lampes important.

Un second contact automatique doit être établi par I_2 qui sera conjugué avec les contacts I_1.

Lorsque I_1 sera ouvert I_2 sera fermé et réciproquement, lorsque I_1 sera fermé, I_2 sera ouvert.

Il suffit pour cela de prévoir un inverseur comme celui indiqué par la figure 7. On voit que le contact mobile est relié à la masse tandis que le secondaire de T

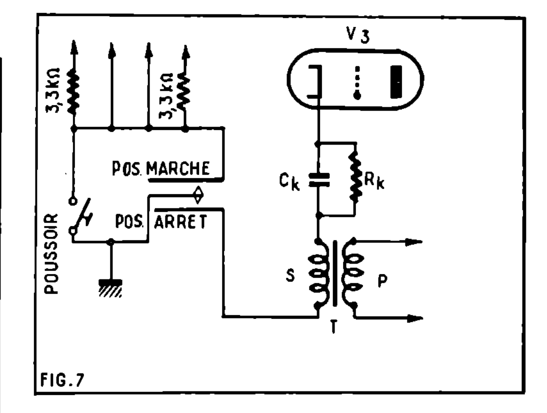


FIG. 7

est intercalé du côté masse du circuit cathodique de l'amplificatrice V_3 au lieu d'être monté du côté cathode.

Il est clair qu'en position marche le multivibrateur peut fonctionner et le secondaire de T est intercalé dans le circuit cathodique de l'amplificatrice V_3 tandis qu'en position arrêt, le générateur est arrêté et le secondaire de T est court-circuité ce qui rétablit le montage normal de l'étage amplificateur V_3.

Bibliographie : Automatic Time Tone, par Fr. J. Hebert (Electronic Industries, vol. XIX, N° 9, p. 236).

Comment équilibrer un push-pull.

Dans la plupart des amplificateurs basse fréquence de haute qualité et de puissance dépassant 10 W modulés, l'étage final est monté en push-pull.

On sait que ce montage dit symétrique présente de nombreux avantages à condition justement que la symétrie soit réalisée. On obtient ce résultat à l'aide de circuits d'équilibrage qui tendent à régler à la même valeur les deux courants plaque ou cathode des deux lampes.

Dans d'autres dispositifs, on équilibre les signaux BF appliqués à chaque lampe finale.

Rien ne s'oppose à ce que les deux dispositifs soient combinés.

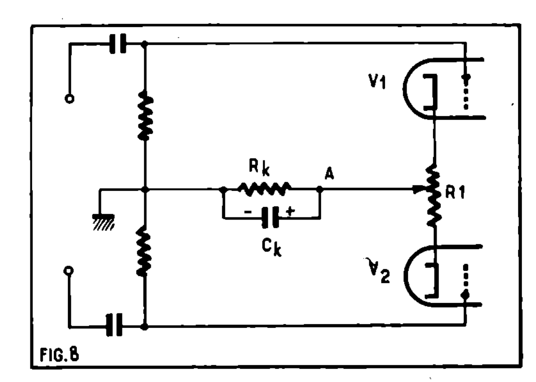


FIG. 8

La figure 8 donne un schéma dans lequel un potentiomètre d'équilibrage R_1 est monté entre les deux cathodes, son curseur étant connecté au système de polarisation automatique R_k C_k.

Il est clair que lorsque le curseur tourne vers V_1, la résistance du circuit cathodique de cette lampe diminue et celle du circuit cathodique de V_2 augmente et, de ce fait, les courants cathodiques de ces deux lampes varient en sens inverse ce qui permet de trouver le point d'équilibre.

Dans ce dispositif il y a une contre-réaction de courant sur chacune des lampes qui est d'autant plus grande que la portion de R_1 entre cathode et le point A est grande.

Il en résulte que l'action du potentiomètre est à double efficacité. Ainsi, pour diminuer le gain d'une lampe, on diminue la pente et augmente la contre-réaction en augmentant la partie de R_1 en service.

La valeur de R_1 est de l'ordre de 50 à 100 Ω. On prendra généralement R_1 = 0,25 R'_k, R'_k étant la valeur normale de la résistance de polarisation.

Exemple : R'_k = 100 Ω. On a alors R_1 = 0,25 R'_k = 25 Ω. Quelle est la valeur de R_k ?

Si R_1 = 25 Ω, les deux portions de R_1, de 12,5 Ω environ, mises en parallèle équivalent à 6,25 Ω et R_k est égale à 100 — 6,25 = 93,75 Ω.

Pratiquement, il est permis de prendre

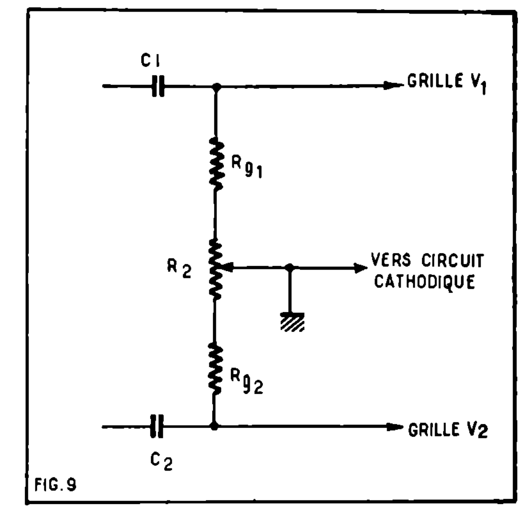


FIG. 9

R_k = R'_k.

Un deuxième procédé d'équilibrage est indiqué par la figure 9.

Le circuit des grilles de V_1 et V_2 comprend un potentiomètre R_2 qui permet de laisser entre la masse et la grille une résistance de fuite plus ou moins grande ce qui agit en sens inverse sur les amplitudes des signaux appliqués aux grilles de V_1 et V_2.

Lorsque R_{g1} et R_{g2} sont normalement de 1 MΩ, on prendra R_2 de 200 kΩ et d'une manière générale, R_2 = 0,25 R_{g1} = 0,25 R_{g2}

Remarquer toutefois que C_1 = C_2 doivent être de valeur modérée ne dépassant pas 20.000 pF.

Les deux dispositifs des figures 8 et 9 peuvent être combinés, chaque réglage restant séparé.

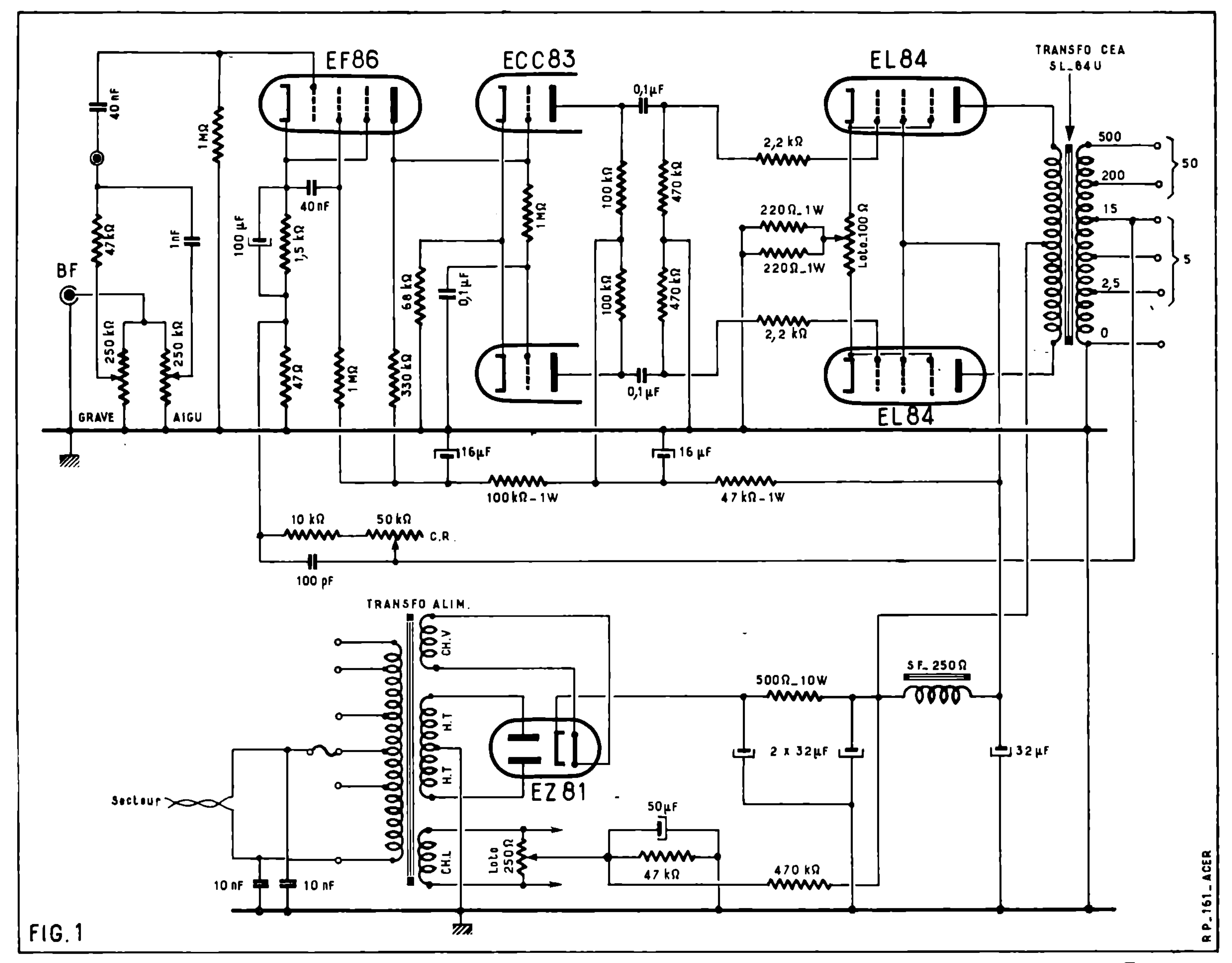
Références.

Récepteur T.R.F. : RCA Receiving tube menual.

Amplificateur 8 W : RCA Receiving tube menual.

Signalisateur : Electronic Industries, vol. XIX, N° 9, p. 236.

Déphaseurs : High Fidelity Technique (Ed. Gernsback), page 60.



UN ENSEMBLE HAUTE FIDÉLITÉ

(SUITE)

L'AMPLIFICATEUR B F

Nous avons décrit dans notre dernier numéro la partie réceptrice AM-FM de cet ensemble à haute fidélité. Il nous reste maintenant à examiner l'amplificateur BF destiné à le compléter et dont l'étage final est un push-pull de EL84 pouvant délivrer une puissance modulée de 10 W. L'examen du schéma, auquel nous allons procéder, montrera les moyens mis en œuvre pour obtenir les qualités de fidélité nécessaires.

Le schéma.

L'entrée de cet amplificateur, qui sera raccordée par un câble blindé à la « sortie BF » de la partie réceptrice, est constituée par un dispositif de dosage des « graves » et des « aiguës », formé de deux potentiomètres de 500.000 Ω montés en parallèle. Dans le curseur du potentiomètre « graves » est placée une résistance de 47.000 Ω, dans celui du potentiomètre « aiguës » cette résistance est remplacée par un condensateur de 1 nF. Ces deux circuits de réglage attaquent la grille d'une EF86, montée en amplificatrice de tension, par un condensateur de 40 nF et une résistance de fuite de 1 MΩ.

La EF86 est polarisée par une résistance de cathode de 1.500 Ω découplée par un condensateur de 100 µF. Entre cet ensemble et la masse est insérée une résistance de 47 Ω entrant dans la composition d'un circuit de contre-réaction qui englobe la totalité de l'amplificateur. L'écran est alimenté par une résistance de 1MΩ découplée à la cathode par un condensateur de 40 nF. La charge du circuit plaque est une résistance de 330.000 Ω. La ligne HT de cet étage contient une cellule de découplage et de filtrage supplémentaire formée d'une résistance de 100.000 Ω 1 W et d'un condensateur de 16 µF.

Le tube suivant est une double triode ECC83 montée en déphaseur symétrique du type Schmitt permettant d'obtenir sur les plaques pour l'attaque des EL84 du push-pull, des tensions BF rigoureusement identiques. La plaque de la EF86 de l'étage amplificateur de tension attaque directement la grille d'une des triodes ce qui assure une transmission intégrale des fréquences depuis les plus basses jusqu'aux plus élevées. Entre les grilles de chacune des deux triodes est placée une résistance de 1MΩ et celle de la seconde triode est reliée à la masse par un condensateur de 0,1 µF. Les circuits de cathode des deux triodes contiennent une résistance commune de 68.000 Ω. Chaque circuit plaque est chargé par une résistance de 100.000 Ω.

Voyons rapidement le fonctionnement.

Pour la triode attaquée directement par l'étage amplificateur de tension on retrouve dans le circuit plaque une tension BF de même forme mais en opposition de phase avec la tension d'attaque. Il apparaît également une tension de même forme et en phase aux bornes de la résistance de cathode de 68.000 Ω.

Cette résistance étant commune aux deux éléments de la ECC83 la tension précisée est appliquée à la cathode de la seconde triode. La grille de cette dernière se trouve, du fait de la présence du condensateur de 0,1 µF à un potentiel fixe par rapport à la masse. En effet, ce condensateur se comporte comme un véritable court-circuit pour les courants BF et tout se passe comme si la grille était reliée directement à la masse. Cette triode est

donc attaquée par la tension BF appliquée à sa cathode par la résistance de 68.000 Ω. En raison de cette commande par la cathode, la tension BF obtenue dans le circuit plaque est en phase avec la tension d'attaque et par conséquent en opposition de phase avec celle qui apparaît dans le circuit plaque de la première triode. En plus du rôle que nous venons d'expliquer la résistance de cathode de 68.000 Ω en a deux autres. Etant traversée par le courant continu d'alimentation des deux triodes, elle développe sur les cathodes, une tension de polarisation positive qui contrebalance celle également positive appliquée sur les grilles par la liaison directe avec la plaque de la EF86. En effet, l'absence de condensateur de liaison fait que ces grilles sont au même potentiel que cette plaque, potentiel de plusieurs dizaines de volts. La résistance de cathode de l'étage déphaseur a été calculée de manière à provoquer sur les cathodes une tension positive supérieure de 1 à 2 V à celle de la plaque de la EF86. Ces deux tensions se retranchant on obtient la polarisation négative convenable des grilles de commande par rapport aux cathodes. Enfin la forte valeur de cette résistance qui n'est découplée par aucun condensateur provoque un effet important de contre-réaction d'intensité supprimant pratiquement les distorsions dans cet étage et ramenant le gain de chaque triode à la même valeur qui est voisine de l'unité. En conséquence les tensions BF fournies sont non seulement parfaitement déphasées, mais aussi rigoureusement égales. Les deux conditions d'un déphasage parfait sont donc remplies. La ligne HT de cet étage contient une cellule de découplage et de filtrage supplémentaire formée par une 47.000 Ω 1 W et un condensateur de 16 μF.

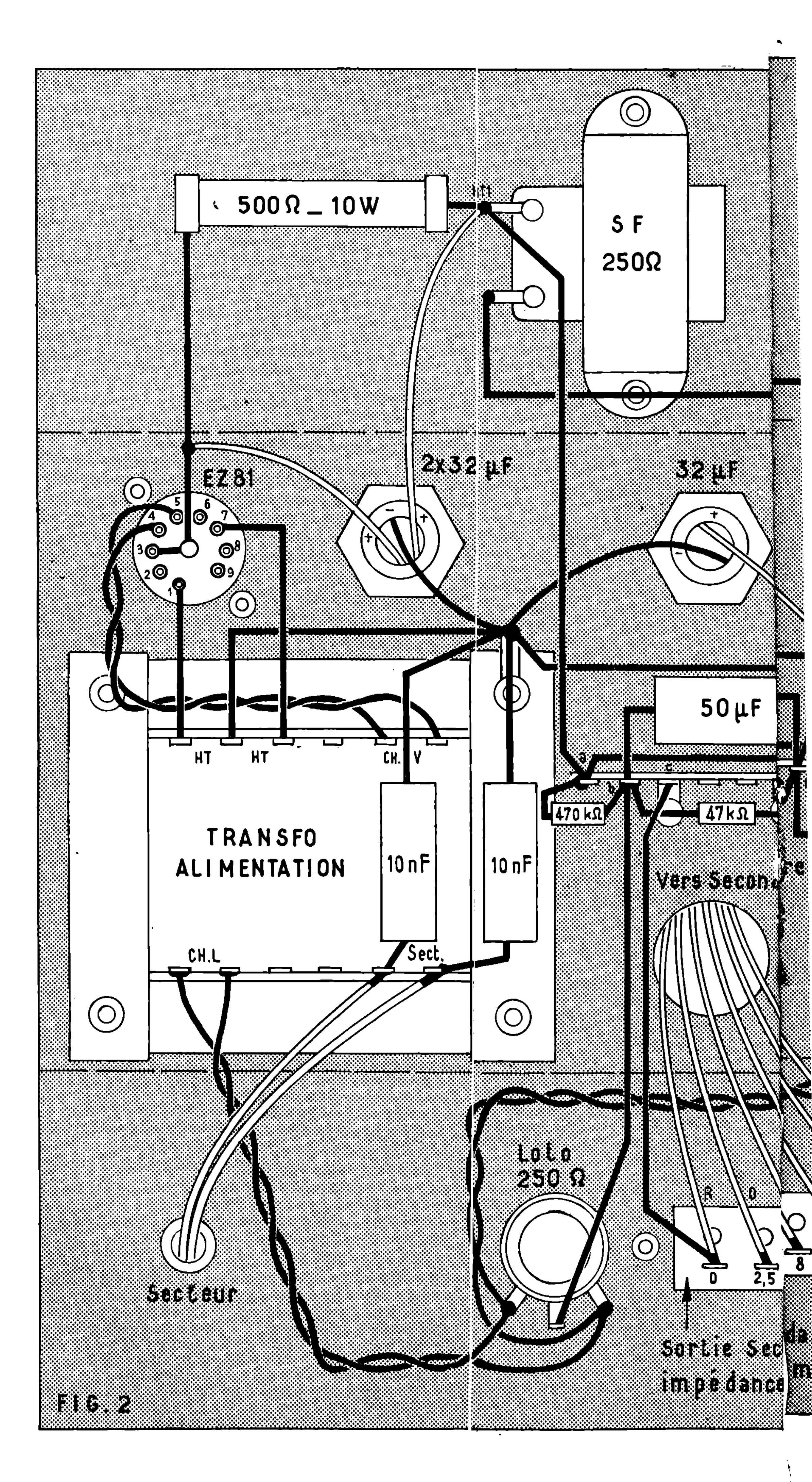
Le push-pull d'EL84 est monté en classe AB. Les grilles de commandes de ces pentodes sont reliées aux plaques des triodes de l'étage déphaseur par des circuits formés chacun d'un condensateur de 0,1 μF, d'une résistance de fuite de 470.000 Ω et d'une résistance de blocage de 2.200 Ω. Les circuits cathode contiennent un potentiomètre Loto de 100 Ω permettant un équilibrage correct du push-pull. Entre le curseur de ce potentiomètre et la masse est insérée la résistance de polarisation de 110 Ω non découplée. En réalité cette valeur est obtenue par deux résistances de 220 Ω 1 W mises en parallèle.

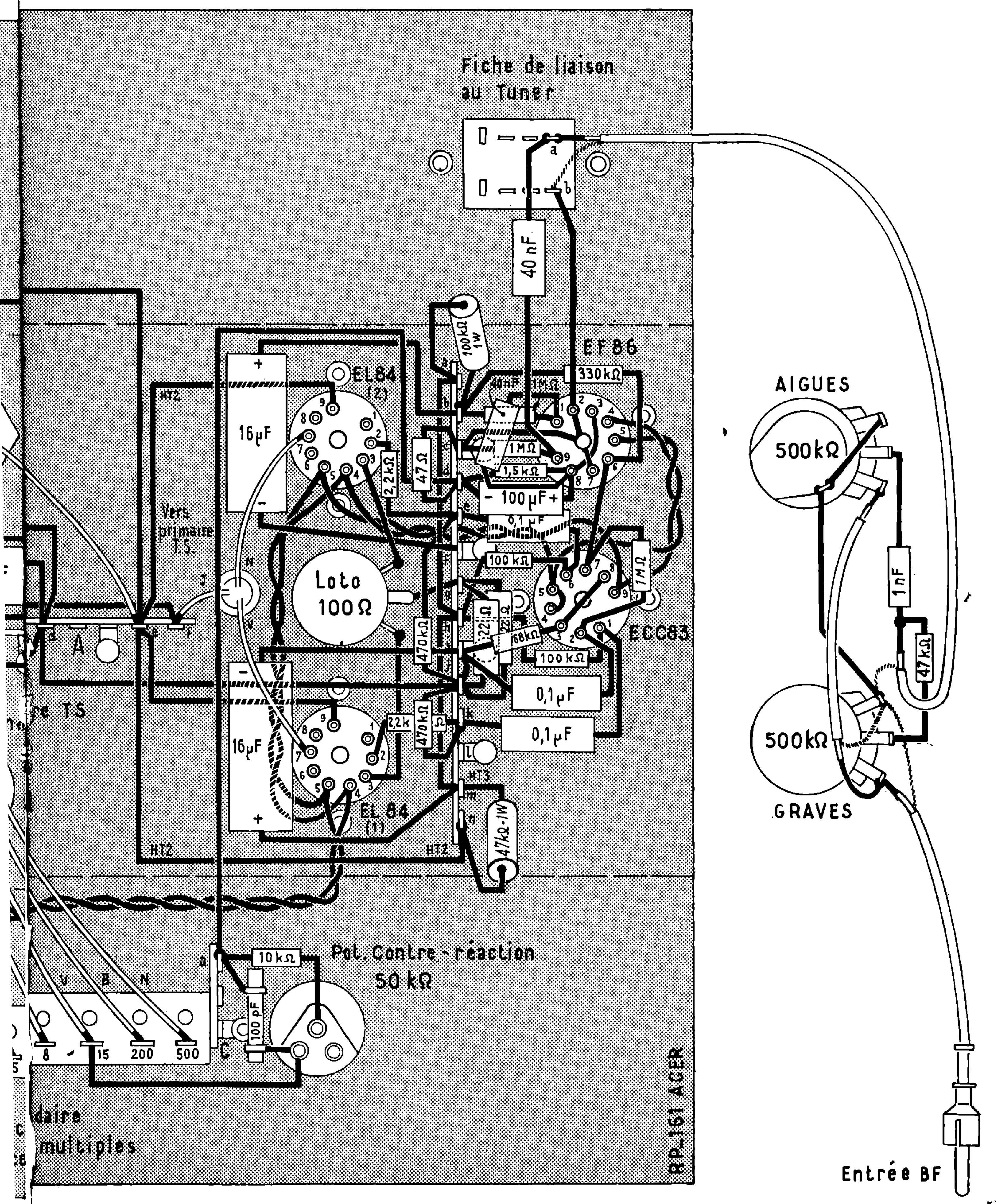
•

La liaison entre le circuit plaque du push-pull et le HP se fait à l'aide d'un transformateur de haute qualité. Chacun sait, en effet, que la qualité d'un amplificateur dépend pour une très grande part de celle de cet organe. Le secondaire de ce transfo est à prises multiples ce qui permet de réaliser la meilleure adaptation possible quel que soit le HP adopté.

Le circuit de contre-réaction dont nous avons déjà fait mention est branché sur la prise 15 Ω de ce transfo. La résistance de 47 Ω forme une de ses branches, l'autre étant constituée par un potentiomètre de 50.000 Ω utilisé en résistance variable et placé en série avec une résistance de 10.000 Ω. Cet ensemble est shunté par un condensateur de 100 pF. Le potentiomètre permet de régler le taux de contre-réaction en fonction du HP utilisé. Le condensateur de 100 pF évite les accrochages par rotation de phase.

L'alimentation met en œuvre un transformateur délivrant 2 × 300 V avec un débit de 120 mA. Cette HT est redressée par une valve EZ81. Le filtrage se fait par deux cellules principales composées d'une résistance de 500 Ω 10 W, une self





Fiche de liaison
au Tuner
40 nF
100 kΩ 1W
EF 86
330 kΩ
EL84
(2)
16μF
HT2
47 Ω
2,2 kΩ
1 MΩ
1,5 kΩ
100 μF
0,1 μF
100 kΩ
Vers
primaire
T.S.
Loto
100 Ω
1 MΩ
ECC83
470 kΩ
68 kΩ
100 kΩ
0,1 μF
0,1 μF
2,2k
470 kΩ
16μF
EL 84
(1)
HT3
47kΩ-1W
HT2
A
TS
Pot. Contre-réaction
50 kΩ
10 kΩ
100 pF
V
B
N
8
15
200
500
C
daire
multiples
RP-161 ACER
AIGUES
500kΩ
1 nF
47 kΩ
500kΩ
GRAVES
Entrée BF

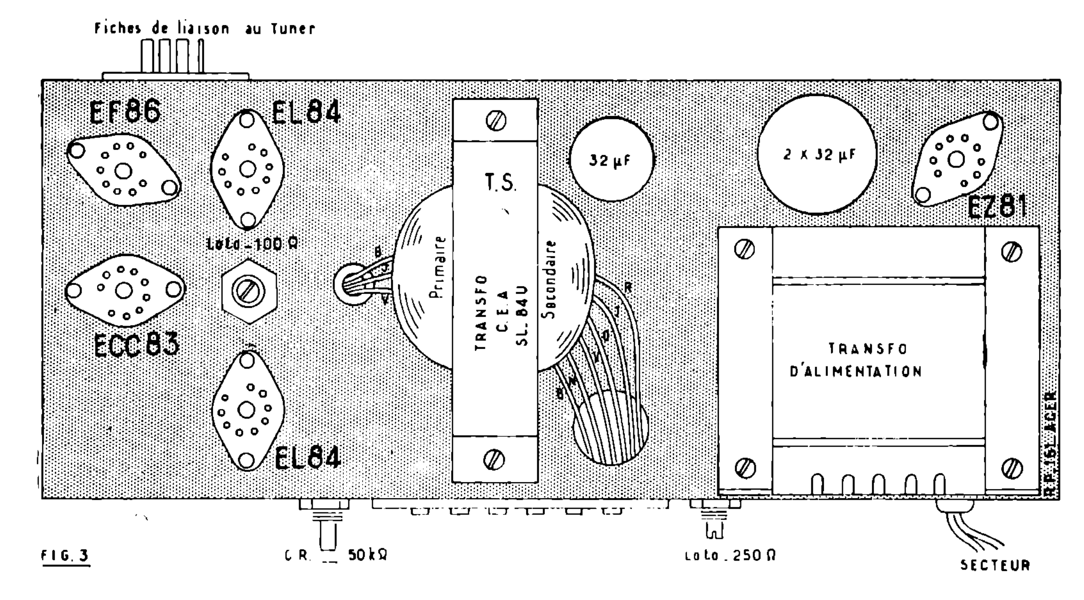


FIG. 3

à fer de 250 Ω et trois condensateurs électrochimiques de 32 µF. L'alimentation plaque du push-pull est prise après la première cellule et celle d'écran après la seconde. Rappelons les deux cellules supplémentaires déjà signalées pour les étages déphaseur et amplificateur de tension. Toutes ces cellules sont en série et par conséquent leur action s'ajoute à mesure que l'on remonte vers l'entrée de l'amplificateur. Il ne faut pas oublier qu'une tension de ronflement, si minime soit-elle, doit être éliminée avec d'autant plus de soin que l'on se rapproche de l'entrée d'un amplificateur car elle subit alors elle aussi l'effet de l'amplificateur des différents étages. La disposition adoptée sur cet amplificateur est donc la plus rationnelle.

Une autre source de ronflement possible est le circuit de chauffage. Un potentiomètre Loto de 250 Ω permet d'équilibrer exactement ce circuit. Contrairement à l'habitude le curseur de ce potentiomètre n'est pas relié directement à la masse. Un pont formé d'un 470.000 Ω et d'une 47.000 Ω le porte à un potentiel positif par rapport à cette masse ce qui accroît son efficacité. Le pont est découplé par un condensateur de 50 µF.

Réalisation pratique.

Cet amplificateur est exécuté sur un châssis métallique dont la forme et la disposition des découpes apparaissent sur le plan de la figure 2. Sur ce châssis on fixe les cinq supports de lampes, les relais A et B, la plaquette de sortie du secondaire de transfo de HP, le relais C, la fiche de liaison avec le Tuner. On y monte également : sur la face interne le potentiomètre Loto de 100 Ω, sur une face latérale, le potentiomètre Loto de 250 Ω, et le potentiomètre de contre-réaction de 50.000 Ω, sur l'autre face latérale la self de filtre de 250 Ω, sur le dessus les condensateurs électrochimiques tubulaires de 32 et 2 × 32 µF, le transfo de HP et le transfo d'alimentation. Remarquez que sur une des tiges de fixation du transfo d'alimentation, à l'intérieur du châssis est prévue une cosse servant de point de masse.

On relie à la masse sur la patte *c* du relais B le blindage central et les broches 2 et 7 du support EF86. On relie également à la masse sur la cosse de la tige de fixation du transfo d'alimentation, le point milieu de l'enroulement HT, la cosse *d* du relais A et le fil — des condensateurs 32 et 2 × 32 µF. Par des torsades de fil de câblage on relie : les cosses CH. L du transfo d'alimentation aux cosses extrêmes du potentiomètre Loto de 250 Ω, ces cosses du potentiomètre aux broches 4 et 5 du support EL84 (1). Les broches 4 et 5 de ce support sont reliées de la même façon aux broches 4 et 5 du support EL84 (2), lesquelles sont reliées aux broches 5 et 9 du support ECC83, connectées elles-mêmes aux broches 4 et 5 du support EF86. Les broches 4 et 5 du support ECC83 sont réunies. Sur ce support on réunit également les broches 3 et 8.

Avec du fil de câblage on relie : la cosse *e* du relais A à la broche 9 de chaque support EL84 et à la cosse *n* du relais B. Sur ce relais on connecte ensemble les cosses *a*, *h* et *m*. La cosse *d* est réunie à la cosse *a* du relais C. Sur la plaquette de sortie « Secondaire » on soude les fils du secondaire du transfo de HP sur les prises correspondant aux diverses impédances. La prise O est en outre reliée à la patte *c* du relais A.

La paillette *b* de la fiche de liaison au Tuner est connectée à la broche 2 du support EF86. On soude un condensateur de 40 nF entre la paillette *a* de cette prise et la broche 9 du support, et une résistance de 1 MΩ entre cette broche et la patte *c* du relais B. On relie ensemble les broches 3 et 8 du support EF86. Pour le même support on soude : une résistance de 1.500 Ω et un condensateur de 100 µF entre la broche 8 et la cosse *e* du relais B, une résistance de 1 MΩ entre la broche 1 et la cosse *b* du relais B, un condensateur de 40 nF entre les broches 1 et 8, une résistance de 330.000 Ω entre la broche 6 et la cosse *b* du relais B.

On soude sur le relais B : une résistance de 47 Ω entre la cosse *d* et la patte *c*, une résistance de 100.000 Ω 1 W entre les cosses *a* et *b*, un condensateur de 16 µF 350 V carton entre la cosse *b* et la patte *f*. Pour les condensateurs de 100 et 16 µF il y a lieu d'observer le sens de branchement indiqué sur le plan de câblage en tenant compte des polarités.

La broche 6 du support EF86 est connectée à la broche 7 du support ECC83. Sur ce dernier support on soude : une résistance de 1 MΩ entre les broches 2 et 7, un condensateur de 0,1 µF entre la broche 2 et la patte *i* du relais B, une résistance de 68.000 Ω entre la broche 3 et la patte *i* du relais, une résistance de 100.000 Ω entre la broche 1 et la cosse *h* du relais B, une autre 100.000 Ω entre la broche 6 et la même cosse *h*. Sur le relais B on soude une résistance de 47.000 Ω entre les cosses *m* et *n* et un condensateur de 16 µF 350 V carton entre la cosse *m* et la patte *i*. Pour ce condensateur même remarque que pour le précédent. On soude un condensateur de 0,1 µF entre la broche 1 du support ECC83 et la cosse *k* du relais B et un de même valeur entre la broche 6 et la cosse *e* du relais. Sur le relais on soude : une résistance de 470.000 Ω entre les cosses *e* et *j* et une de même valeur entre les cosses *j* et *k*. La cosse *j* est connectée à la patte *i* du même relais et à la cosse *d* du relais A.

On soude une résistance de 2.200 Ω entre la cosse *e* du relais B et la broche 2 du support EL84 (2). On dispose une résistance de même valeur entre la cosse *k* du relais B et la broche 2 du support EL84 (1). La broche 3 de chaque support de EL84 est reliée à une extrémité du potentiomètre Loto de 100 Ω. Le curseur de cet organe est connecté à la cosse *g* du relais B. Entre les *g* et *j* de ce relais on soude en parallèle deux résistances de 220 Ω 1 W.

Aux broches 7 des supports EL84 on relie les extrémités du primaire du transfo de HP. Le point milieu de ce primaire est réuni à la cosse *f* du relais A laquelle est connectée à la cosse *a* du même relais.

Une des extrémités du potentiomètre de 50.000 Ω de contre-réaction est connectée à la prise 15 Ω « sortie secondaire ». Entre cette extrémité et la cosse *a* du relais C on soude un condensateur de 100 pF. On soude aussi une résistance de 10.000 Ω entre le curseur du potentiomètre et la cosse *a* du relais.

Sur le relais A on soude : une résistance de 470.000 Ω entre les cosses *a* et *b*, une de 47.000 Ω et un condensateur de 50 µF entre les cosses *b* et *d*. La cosse *b* est reliée au curseur du potentiomètre Loto de 250 Ω.

Les broches 4 et 5 du support EZ81 sont reliées par une torsade de fil de câblage à l'enroulement CH.V du transfo d'alimentation. Les broches 1 et 7 sont connectées aux extrémités de l'enroulement HT et la broche 3 au blindage central. Entre ce blindage central et une extrémité de la self de filtre on dispose une résistance de 500 Ω 10 W. Cette extrémité de la self

de filtre est reliée à la cosse *a* du relais A. Sur cette extrémité on soude encore un des fils + du condensateur électrochimique 2 × 32 μF.

L'autre fil + de ce condensateur est soudé sur le blindage central du support EZ81. L'autre extrémité de la self de filtre est connectée à la cosse *e* du relais A. Sur cette cosse *e* on soude le fil + du condensateur électrochimique de 32 μF.

Sur les cosses « secteur » du transfo d'alimentation on soude le cordon de liaison avec les cosses « secteur » du transfo d'alimentation du Tuner. Entre chacune des cosses « secteur » et la masse on soude un condensateur de 10 nF.

Les potentiomètres de dosage « graves » et « aiguës » sont câblés « en volant » de manière à être fixés sous le cadran du tuner quel que soit la position de l'ampli BF par rapport à ce tuner. On relie ensemble une extrémité de chacun de ces potentiomètres et le boîtier de celui des aiguës. Entre les curseurs on soude une résistance de 47.000 Ω en série avec un condensateur de 1 nF. Par un fil blindé on relie le point de jonction de la résistance et du condensateur à la paillette *a* de la fiche de liaison au tuner. La gaine de ce fil est soudée d'un côté à la paillette *b* de cette prise et de l'autre à la ligne qui réunit les extrémités des potentiomètres et le boîtier de celui des « aiguës ». Toujours avec du fil blindé on relie ensemble les extrémités restées libres des deux potentiomètres. La gaine de ce fil est aussi soudée sur l'autre extrémité du potentiomètre « graves ». Enfin on soude un fil blindé muni d'une prise coaxiale sur les extrémités du potentiomètre « graves ». La fiche sera montée sur la prise sortie BF du tuner. La longueur des fils blindés sera fonction de la disposition des différents constituants de cet ensemble.

Mise au point.

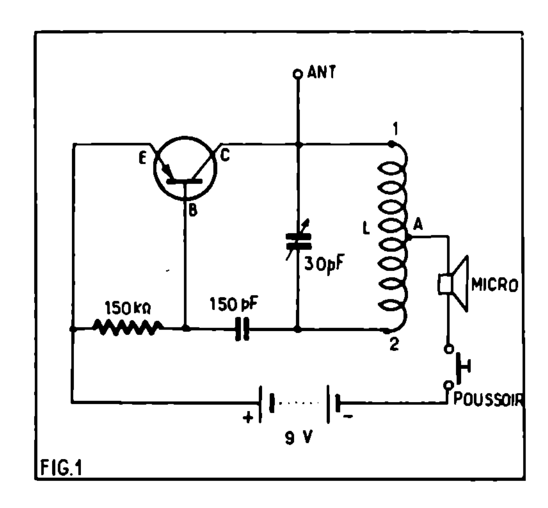
Cette mise au point ne sera faite qu'après une vérification minutieuse du câblage. Le haut-parleur étant branché sur la prise correspondant à l'impédance de sa bobine mobile, on met l'amplificateur sous tension. On règle le potentiomètre loto du circuit filament (250 Ω) de manière à supprimer tout ronflement. Il reste ensuite à équilibrer le push-pull par le potentiomètre loto de 100 Ω.

Cet équilibrage peut se faire évidemment à l'oreille. Si on possède un voltmètre électronique ou un oscilloscope et un générateur BF, on peut l'obtenir d'une façon plus rapide et plus précise. Pour cela on injecte un signal BF à l'entrée de l'ampli. A l'aide du voltmètre ou de l'oscilloscope on contrôle successivement la tension BF recueillie sur chaque demi-primaire du transfo de sortie. On règle alors le potentiomètre jusqu'à obtenir une égalité parfaite de ces deux tensions BF. Pour l'utilisation avec le tuner il suffit d'effectuer les liaisons entre ces deux sous-ensembles.

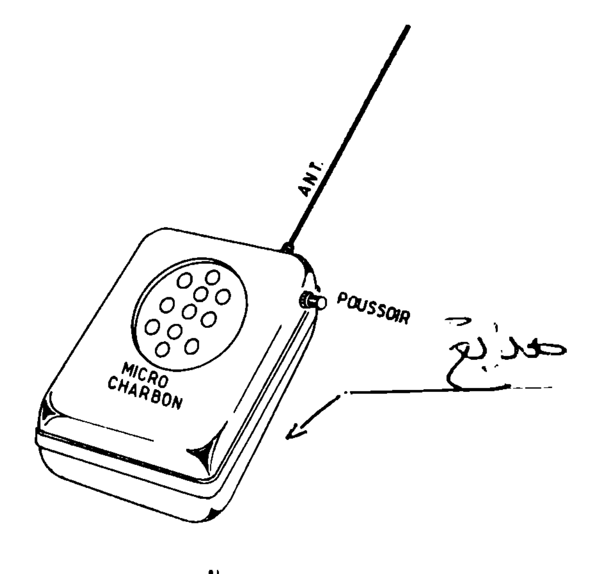
A. BARAT.

PETIT ÉMETTEUR A 1 TRANSISTOR

Pour réaliser ce petit émetteur, il suffit d'un seul transistor OC44 ou OC45 ou même OC71 ou OC72. Ce petit montage tient dans une boîte à savonnette en matière plastique et permet des liaisons 50 m maximum (si le niveau des parasites est faible) dans la bande PO avec un récepteur possédant une antenne. Sur un poste portatif à transistors sans antenne, la portée est réduite à quelques mètres autour du récepteur.

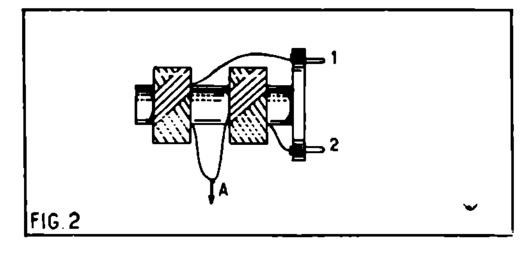


La figure 1 donne la schéma de cet émetteur.



Comme condensateur d'accord, il suffit de prendre un ajustable quelconque. La prise A du bobinage d'accord L est une prise médiane. Comme il est assez difficile de trouver des bobinages à prise médiane, vous emploierez la méthode suivante : sur un bobinage quelconque à 2 galettes, vous déroulez légèrement le fil servant de raccord entre les 2 galettes, ce qui peu ainsi servir de prise médiane (*fig.* 2).

La pile 9 V est constituée par 2 piles 4,5 V (petit modèle) en série. L'interrupteur est un bouton-poussoir. Le micro est à charbon, seul modèle pouvant convenir à cause du système de modulation. Il est fixé sur le couvercle de la boîte à savonnette (*fig.* 3, en haut).



Une vue de l'intérieur, le couvercle contenant le micro étant enlevé, est représentée *fig* 3, en bas.

Le montage est fait sur une barrette en bakélite pourvue de cosses sur lesquelles sont soudées le transistor, le bobinage, le condensateur fixe et la résistance.

Un trou dans le fond de la boîte permet d'atteindre la vis de réglage de l'ajustable.

Pour pouvoir moduler suffisamment, il faut parler pratiquement contre le micro et pour éviter les variations de la fréquence d'émission causées par la main de

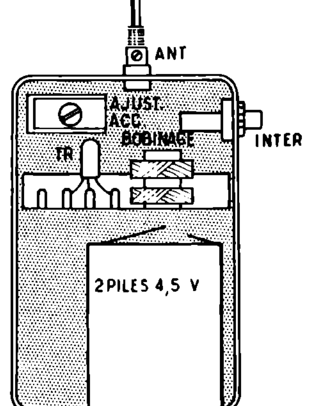


FIG.3

l'opérateur, il suffit de fixer un fil nu autour de la boîte relié à la masse du micro.

Ce montage tout compris ne revient pas à plus de 20 NF.

Rappelons que l'émission en gamme P.O. est interdite, mais le rayonnement de cet appareil ne peut pas causer de troubles aux radio-récepteurs du voisinage.

J.-P. FIGER.

LES SÉLECTIONS DE 

★ ★ ★

A PARAITRE EN JANVIER

LES SECRETS DE LA MODULATION DE FRÉQUENCE

par **L. CHRÉTIEN,** *Ingénieur E. S. E.*

La modulation en général, la modulation d'amplitude en particulier. Les principes de la modulation de fréquence et de phase. L'émission. La propagation des ondes. Le principe du récepteur. Le circuit d'entrée du récepteur. Amplification de fréquence intermédiaire et circuit limiteur. La démodulation. L'amplification de basse fréquence.

116 pages - Format 16,5 × 21,5 - 143 illustrations : 6 NF

DANS LA MÊME COLLECTION :

Nº 1

LA PRATIQUE DES ANTENNES DE TÉLÉVISION

par L. CHRÉTIEN, Ingénieur E.S.E.

Fonctionnement - Construction - Emplacement - Installation.

84 pages - Format 16,5 × 21,5 - 97 illustrations : 3 NF

Nº 2

SACHEZ DÉPANNER VOTRE TÉLÉVISEUR

Initiation au dépannage - Localisation de la panne - Dépannage statique - Dépannage des circuits antenne et HF à l'aide de générateurs sinusoïdaux - Dépannage statique des amplificateurs MF - Dépannage dynamique des amplificateurs MF - Amplificateurs HF à circuits décalés - Amplificateurs MF à circuits décalés - Amplificateurs vidéo-fréquence - Base de synchronisation - Synchronisation des téléviseurs à longue distance, etc...

124 pages - Format 16,5 × 21,5 - 102 illustrations : 4,50 NF

Nº 3

INSTALLATION DES TÉLÉVISEURS

par Gilbert BLAISE

Choix du Téléviseur - Mesure du champ - Installation de l'antenne - Les échos - Les parasites - Caractéristiques des antennes - Atténuateurs - Distributeur pour antennes collectives - Tubes cathodiques et leur remplacement.

52 pages - Format 16,5 × 21,5 - 30 illustrations : 2,75 NF

Nº 4

INITIATION AUX MESURES RADIO ET BF

par Michel LÉONARD et Gilbert BLAISE

Descriptions complètes d'appareils de mesures - Indication sur leur emploi pour la vérification et l'amélioration des radio-récepteurs et des amplificateurs BF, HI-FI.

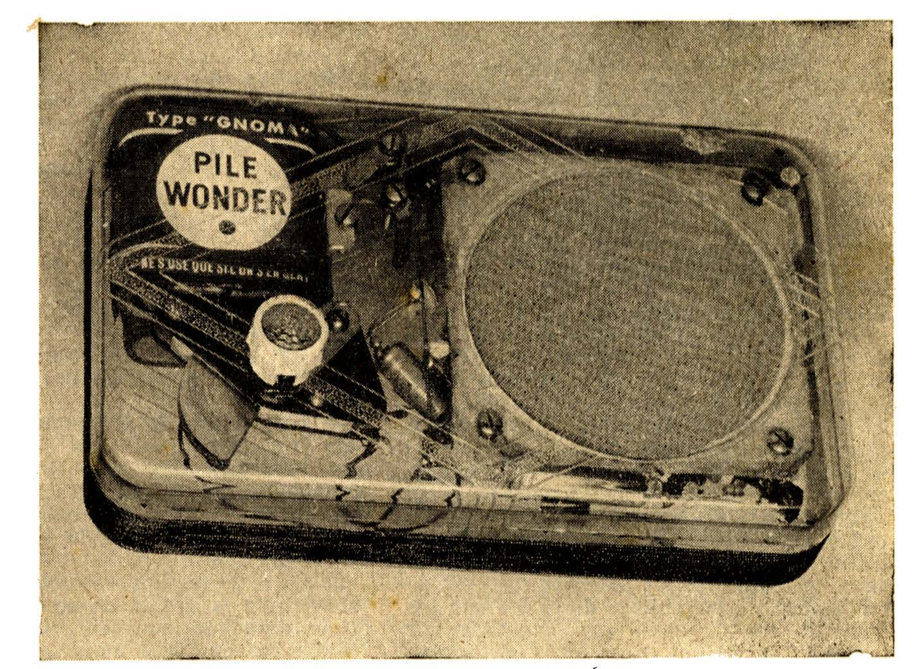
124 pages - Format 16,5 × 21,5 - 97 illustrations : 4,50 NF

Commandez LES SÉLECTIONS DE RADIO-PLANS à votre marchand habituel qui vous les procurera, ou à RADIO-PLANS, 43, rue de Dunkerque, PARIS-Xe, par versement au C. C. P. Paris 259-10. Envoi franco.

RÉCEPTEUR DE POCHE A 3 ET 4 TRANSISTORS

par Lucien LEVEILLEY

Réalisé, en deux versions différentes. Ce récepteur miniature n'utilise ni antenne, ni prise de terre. Il a une excellente musicalité, et le bruit de fond est à peu près nul. Dans un rayon de 45 km, il nous donne en bon haut-parleur, les émetteurs régionaux en PO. De présentation originale — il est entièrement monté dans un petit coffret en plexiglas transparent (voir photos).



1re VERSION

1re version 3 transistors.

Tout d'abord, on se procure un petit coffret en plexiglas, ayant les dimensions de celui de la figure 2. Sur son couvercle on fixe le haut-parleur, le condensateur variable d'accord, une vis à métaux de 3×16 avec son écrou (elle servira à fixer la batterie de piles, à l'aide d'une bride en métal, recouverte de scotch). L'interrupteur est également fixé sur le couvercle (il est simplement constitué par une petite lamelle de cuivre, récupérée sur une pile de poche hors d'usage, que l'on fixe à frottement doux à l'aide d'une vis à métaux de 3×14 en cuivre, avec son écrou, également en cuivre). Le plot de contact, est constitué par une vis à métaux en cuivre, identique.

Le cadre est réalisé en bobinant sur le coffret 17 spires jointives de fil de cuivre de 4/10e, isolé sous soie ou sous coton. Il est préférable d'utiliser du fil souple. Ensuite, on passe sur ce bobinage une légère couche de colle cellulosique, et on laisse sécher. Une fois la colle sèche, si on a eu soin de bien tendre le fil et de bobiner les spires bien jointives, ce cadre à « air » n'a pas un aspect désagréable, et son rendement est très bon.

Il ne reste plus qu'à réaliser le câblage, en procédant comme suit (*fig.* 1). Un fil du cadre est connecté aux lames fixes d'un condensateur variable de 500 pF, à diélectrique solide. Les lames mobiles du condensateur variable, ainsi que le fil demeurant libre du cadre sont connectés à la masse (+ de la batterie). Les lames fixes du condensateur variable sont connectées

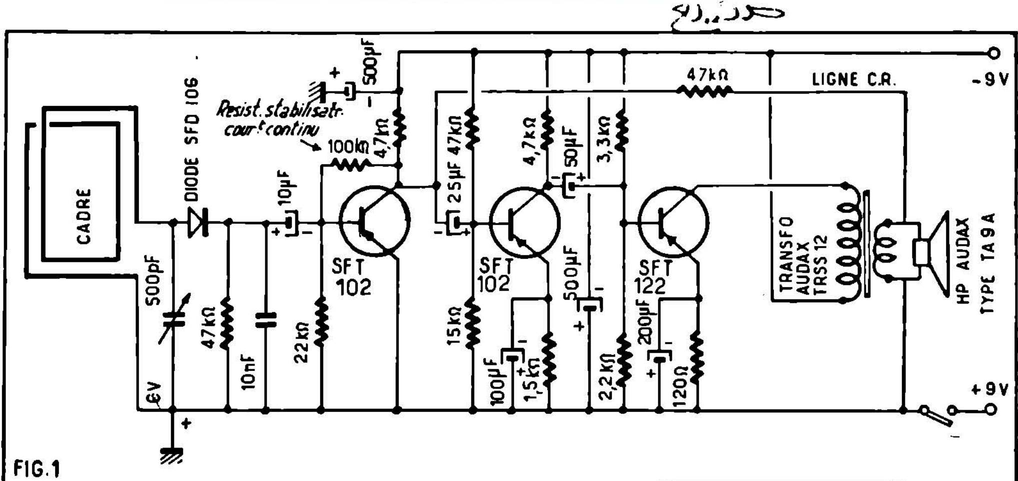


FIG. 1

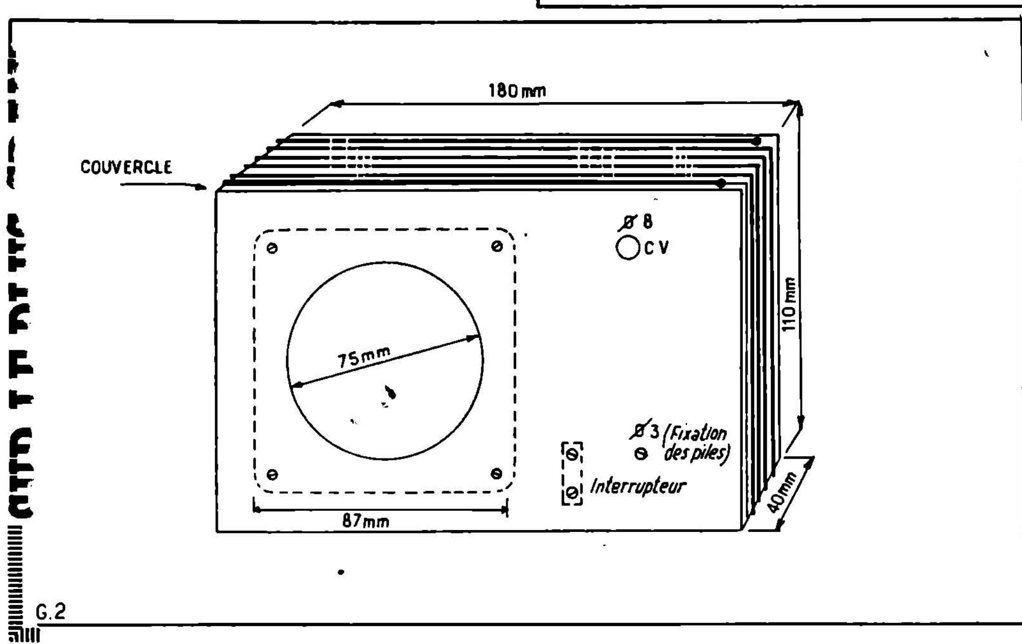


FIG. 2

à une diode (SFD106). Le fil demeurant libre de cette diode est connecté à une résistance de 47 kΩ. Le fil demeurant libre de cette résistance est connecté à la masse (+ de la batterie). Cette résistance est shuntée par un condensateur céramique de 10.000 pF. Le fil de la résistance de 47 kΩ, qui est connecté à la diode SFD106 est également connecté au pôle positif (+) d'un condensateur électrochimique de 10 µF Le pôle négatif (—) de ce condensateur est connecté à la base du 1er SFT102. La base de ce transistor est connectée à une résistance de 22 kΩ. Le fil demeurant libre de cette résistance est connecté à la masse (+ de la batterie). Cette base est également connectée à une résistance de 100 kΩ. Le fil demeurant libre de cette résistance est connecté au collecteur de ce transistor. L'émetteur de cet SFT102 est directement connecté à la masse (+ de la batterie). Le collecteur de ce transistor est connecté à une résistance de 4,7 kΩ. Le fil demeurant libre de cette résistance est connecté au pôle négatif (—) de la batterie. La dite résistance est découplée par un condensateur

électrochimique de 500 µF (observez la polarité de ce dernier en le connectant). Le collecteur du 1er SFT102 est également connecté au pôle négatif (—) d'un condensateur électrochimique de 25 µF. Le pôle positif (+) de ce condensateur est connecté à la base du 2e SFT102. La base de ce transistor est connectée à une résistance de 15 kΩ. Cette base est également connectée à une résistance de 47 kΩ. Le fil demeurant libre de cette résistance est connecté à la masse (+ de la batterie). Cette résistance est encadrée par un condensateur électrochimique de 100 µF (observez sa polarité en le connectant). Le collecteur de ce 2e SFT102 est connecté à une résistance de 4,7 kΩ. Le fil demeurant libre de cette résistance est connecté au pôle négatif (—) de la batterie. Ce collecteur est également connecté au pôle négatif (—) d'un condensateur électrochimique de 50 kF. Le pôle positif (+) de ce condensateur est connecté à la base du 3e transistor (SFT122). La base de ce transistor est connectée à une résistance de 2,2 kΩ. Le fil demeurant libre de cette résistance est connecté à la masse (+ de la batterie). L'émetteur de ce SFT122 est connecté à une résistance de 120 Ω. Le fil demeurant libre de cette résistance est connecté à la masse (+ de la batterie). Cette résistance est shuntée par un condensateur électrochimique de 200 µF (observez sa polarité en le connectant). Le collecteur de ce 3e transistor est connecté à un fil du primaire du transfo de sortie (transfo Audax type TRSS12 Subminiature). Le fil demeurant libre de cet enroulement primaire est connecté au pôle négatif (—) de la batterie. Le secondaire de ce transfo est connecté au haut-parleur (haut-parleur Audax type TA9 à extra-plat). Ce secondaire du transfo de sortie est également connecté au collecteur du 1er SFT102 en intercalant dans cette connexion une résistance de 47 kΩ. L'autre fil du secondaire de ce transfo est connecté à la masse (+ de la batterie). Ces deux connexions, constituent le dispositif de contre-réaction (dispositif qui améliore la musicalité). La batterie d'alimentation (deux piles de poche pour petit boitier, du type Gnoma ou similaire), sont shuntées après l'interrupteur par un condensateur électrochimique de 500 µF.

Les caractéristiques du haut-parleur sont les suivantes :

« Audax », type TA9A (extra-plat). Dimensions extérieures : 87 mm × 87 mm. Fixation par 4 trous de 4,5 mm, sur un diamètres de 100 mm. Diamètre de l'ouverture de l'écran : 75 mm. Puissance nominale : 1,2 W. .

Impédance de la bobine mobile : 2,5 Ω. Énergie fournie par l'aimant : 500.000 Hz. Champ dans l'entrefer : 9.000 Gs.

Diamètre du noyau : 16 mm. Résonance : 200 Hz.

Profondeur totale : 43 mm. Poids sans transformateur : 230 g.

Dans chacune des deux versions le même transfo est utilisé. En voici les caractéristiques :

Type subminiature :

Circuit 15 mm × 20 mm. Hauteur : 15 mm.

Largeur : 20 mm. Profondeur : 15 mm.

Poids : 16 g.

TRSS12, impédance primaire : 510 Ω, puissance de sortie alimentation 9 V : 230 mW, résistance du bobinage primaire en ohms : 11,5 + 11,5. Bobine mobile 2,5 Ω. TRSS32, impédance primaire : 510Ω, puissance de sortie. Alimentation 9 V : 230 mW, résistance du bobinage primaire, en ohms : 35 + 35. Bobine mobile 15 Ω.

Mise au point.

Une seule mise au point est nécessaire, et encore ne l'est-elle qu'une fois sur deux. Elle est très facile et très rapide à faire. Il s'agit du dispositif de contre-réaction. Si lors des essais de ce récepteur un violent accrochage se produit (sifflement ou hurlement strident dans le haut-parleur), c'est que le dispositif de contre-réaction ajoute une réaction supplémentaire indésirable, au lieu de jouer correctement son rôle. Pour que tout rentre dans l'ordre, il n'y a simplement qu'à inverser les connexions du dispositif de contre-réaction, aboutissant au secondaire du transfo de sortie (TRSS12). Remarquez que ceci est également valable pour les autres récepteurs à transistors ou à lampes équipés d'un dispositif de contre-réaction analogue.

Réalisation de la 2e version (fig. 4 et 5).

Cette 2e version diffère de la 1re, par les points suivants :

1° 4 transistors basse-fréquence sont utilisés, au lieu de 3.

2° La diode de détection est polarisée négativement, ce qui assure une détection linéaire.

3° Une cellule de découplage est utilisée pour l'alimentation (elle s'avère absolument indispensable pour éviter le violent accrochage que produirait, sans elle, l'utilisation de 4 transistors basse-fréquence en classe A, comme c'est le cas dans cette 2e version).

3° Cette 2e version est encore plus miniaturisée que la 1re et de ce fait, coffret et pièces détachées sont encore plus petits.

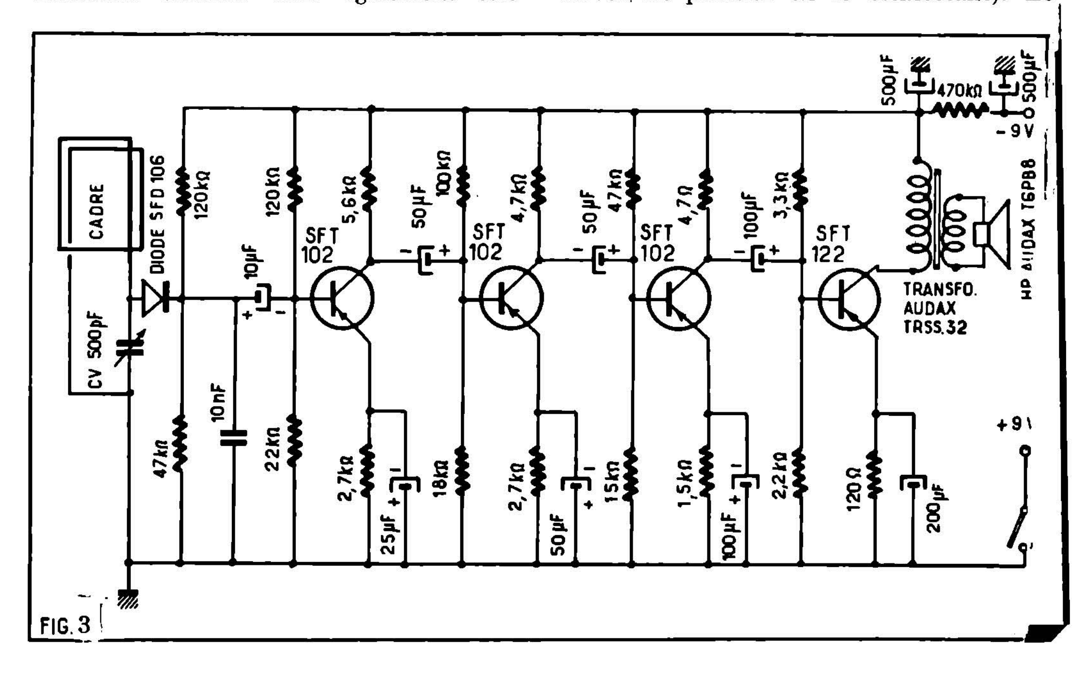
Pour ce récepteur nous avons utilisé un coffret en plexiglas transparent, que nous avons réalisé à l'aide d'une boite ayant contenue pleine des bouillons en cubes. Le haut-parleur subminiature est fixé sur le couvercle du coffret (*fig.* 4), ainsi que le condensateur variable, l'interrupteur (réalisé comme celui de la 1re version), et la vis de fixation à bride pour fixer la batterie d'alimentation. Le cadre est réalisé comme celui de la 1re version — la seule différence, est qu'il est nécessaire d'ajouter deux spires supplémentaires, car il est plus petit (soit un total de 19 spires). Ensuite, on passe au câblage, comme suit (*fig.* 3).

Un fil du cadre est connecté aux lames fixes d'un condensateur variable de 500 pF à diélectrique solide. Les lames mobiles de ce condensateur, ainsi que le fil demeurant libre du cadre sont connectés à la masse (+ de la batterie). Les lames fixes du condensateur variable sont également con-



2e VERSION

nectées à un fil de la diode de détection (SFD106). Le fil demeurant libre de cette diode est connecté à une résistance de 47 kΩ. Le fil demeurant libre de cette résistance est connecté à la masse (+ de la batterie). Cette résistance est encadrée d'un condensateur céramique de 10.000 pF. Le fil de la résistance de 47 kΩ qui est connecté à la diode SFD106 est connecté à une résistance de 120 kΩ, dont le fil libre est connecté au pôle négatif (—) de la batterie. Ce même fil, qui est connecté à la résistance de 47 kΩ est également connecté au pôle positif (+), d'un condensateur électrochimique de 10 µF. Le pôle négatif (—) de ce condensateur est connecté à la base du 1er transistor SFT102. La base de ce transistor est connectée à une résistance de 22 kΩ. La base de ce transistor est également connectée à une résistance de 120 kΩ. Le fil demeurant libre de cette résistance est connecté au pôle négatif (—) de la batterie. L'émetteur du 1er SFT102 est connecté à une résistance de 2,7 kΩ. Le fil demeurant libre de cette résistance est connecté à la masse (+ de la batterie). Cette résistance est encadrée par un condensateur électrochimique de 25 µF. (Observez sa polarité en le connectant). Le



collecteur de ce 1[er] SFT102 est connecté à une résistance de 5,6 kΩ. Le fil demeurant libre de cette résistance est connecté au pôle négatif (—) de la batterie. Ce collecteur est également connecté au pôle négatif (—) d'un condensateur électrochimique de 50 µF. Le pôle positif (+) de ce condensateur est connecté à la base du 2[e] SFT102. Cette base est connectée à une résistance de 18 kΩ. Cette base est également connectée à une résistance de 100 kΩ. Le fil demeurant libre de cette résistance est connecté au pôle négatif (—) de la batterie. L'émetteur de ce 2[e] SFT102 est connecté à une résistance de 2,7 kΩ. Le fil demeurant libre de cette résistance est connecté à la masse (+ de la batterie). Cette résistance est encadrée par un condensateur électrochimique de 50 µF. Le collecteur de ce 2[e] SFT102 est connecté à une résistance de 4,7 kΩ. Le fil demeurant libre de cette résistance est connecté au pôle négatif (—) de la batterie. Le collecteur de ce transistor est également connecté à un condensateur électrochimique de 50 µF. Le pôle positif (+) de ce condensateur est connecté à la base du 3[e] transistor SFT102. La base de ce transistor est connectée à une résistance de 15 kΩ. Cette base est également connectée à une résistance de 47 kΩ. Le fil demeurant libre de cette résistance est connecté au pôle négatif (—) de la batterie. L'émetteur du 3[e] SFT102 est connecté à une résistance de 1,5 kΩ. Cette résistance est encadrée par un condensateur électrochimique de 100 µF (observez sa polarité en le connectant). Le collecteur de ce 3[e] SFT102 est connecté à une résistance de 4,7 kΩ. Le fil demeurant libre de cette résistance est connecté au pôle négatif (—) de la batterie. Ce collecteur est également connecté au pôle négatif (—) d'un condensateur électrochimique de 100 µF (observez sa polarité en le connectant). Le pôle positif (+) de ce condensateur est connecté à la base du 4[e] transistor (SFT122). La base de ce transistor est connectée à une résistance de 2,2 kΩ. Le fil demeurant libre de cette résistance est connectée à la masse (+ de la batterie). Cette base est également connectée à une résistance de 3,3 kΩ. Le fil demeurant libre de cette résistance est connecté au pôle négatif (—) de la batterie. L'émetteur de ce SFT 122 est connecté à une résistance de 120 Ω. Le fil demeurant libre de cette résistance est connecté à la masse (+ de la batterie). Cette résistance est encadrée par un condensateur électrochimique de 200 µF (observez sa polarité en le connectant). Le collecteur de ce dernier transistor est connecté à un fil du

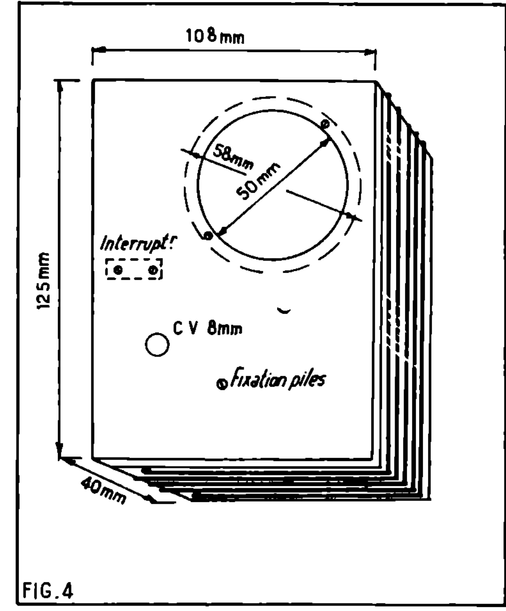


FIG. 4

primaire du transfo de sortie (transfo Audax TRSS32 subminiature). Le fil demeurant libre de ce primaire du transfo est connecté au pôle négatif (—) de la batterie.

Entre le pôle négatif (—) de la batterie, et l'alimentation du récepteur est intercalée une cellule de découplage, constituée par une résistance de 470 Ω découplée par deux condensateurs électrochimiques de 500 µF. L'utilisation de cette cellule de découplage, est indispensable. Le haut-parleur (haut-parleur Audax type T6 PB8 subminiature), est connecté au secondaire du transfo de sortie (transfo Audax type TRSS32 subminiature).

Les caractéristiques du haut-parleur sont :

Dimensions extérieures : diamètre 58 mm Diamètre de l'ouverture de l'écran : 50 mm. Puissance nominale : 0,4 W. Bobine mobile 15 Ω. Énergie fournie par l'aimant : 250.000 Hergs. Champ dans l'entrefer : 8.500 Gs. Résonance : 350 Hz. Profondeur : 26 mm. Poids sans transfo : 80 g.

Les résistances utilisées sont du type miniature 1/2 W + — 10 %.

La batterie d'alimentation est constituée par deux piles de lampe de poche pour petit boîtier de 4,5 V chacune, connectées en série. Les autres pièces détachées (hauts-parleurs et transfos subminiature, condensateurs variables, coffrets, etc.), sont du type standard, et se trouvent actuellement très aisément dans le commerce. Ce qui précède est valable pour les deux versions de ce récepteur de poche.

Lucien LEVEILLEY.

PETITS MONTAGES A TRANSISTORS

(*Suite de la page 41.*)

Le haut-parleur.

Il est évident que le haut-parleur du radiorécepteur conçu pour une puissance modulée de 100 mW ne peut en aucun cas convenir à la sortie de l'étage final de 10 W modulés pour lequel on prévoira un modèle de puissance de cette valeur.

Le HP du récepteur sera débranché pendant le fonctionnement de l'ensemble auto-radio.

Si le haut-parleur du récepteur a une impédance différente de 2,5 Ω il faudra modifier le nombre des spires du primaire P_3 du transformateur T_3.

Voici comment on déterminera le nombre correct des spires.

Soient :

n_3 = nombre des spires de P_3,

Z_3 = impédance autre que 2,5 Ω

on a,

$$\frac{n_3}{200} = \sqrt{\frac{Z_3}{2,5}}$$

$$\text{d'où} \quad n_3 = 200 \sqrt{\frac{Z_3}{2,5}}$$

Exemple : Z_3 = 5 Ω. Dans ce cas n_3 = 200 × 1,414 = 282,8 spires ou en arrondissant, 280 spires. Le fil sera de diamètre plus faible, par exemple 0,25 mm.

D'une manière générale, la section du fil est proportionnelle au courant qui le traverse et ce dernier est inversement proportionnel au nombre des spires.

J. A.

STABILITÉ D'ABORD !

Au cours des dernières années, surtout depuis l'avènement de la S.S.B., les constructeurs d'appareils de trafic, tant aux U.S.A. qu'en Europe, se sont trouvés devant un problème aussi vieux que le monde des OM[s], mais plus impérieux de jour en jour : la stabilité des oscillateurs.

Hélas! loger le VFO d'une station d'amateur à l'intérieur d'une enceinte thermique, climatisée comme une couveuse artificielle, est un luxe inaccessible au commun des O.M.

Les ingénieurs ont pensé que si une stabilisation de tension anode par VR 150/30 ou tout autre dispositif analogue apportait une amélioration, le même procédé devait pouvoir être appliqué à l'alimentation en courant de chauffage. Une émission électronique étant en effet tributaire d'une cathode chauffée, cette émission devait varier en fonction de la température, la fréquence d'oscillation subissant elle aussi des fluctuations dont l'origine bien souvent remontait aux sautes d'humeur d'un secteur capricieux.

La solution pouvait fort bien être l'emploi d'une résistance provocant un court-circuit plus ou moins direct suivant la différence de potentiel. A chaque variation supérieure au niveau souhaité, correspond un court-circuit plus franc, d'où chute de tension, et par conséquent régulation de la tension de chauffage, ceci étant valable pour un débit prévu.

On retrouve sur les modernes récepteurs amateurs américains un tube ballast immatriculé 444 C sur lequel nous ne possédons guère de détails.

Toutefois, la firme GELOSO utilise pour cet usage un tube 6H6 ampérite nécessitant une tension alternative de 13 V fournie par un secondaire spécial du transfo d'alimentation, l'oscillateur local (12AU7) et l'oscillateur de battement (triode d'une 6T8) se trouvant branchés en série sur ce tube 6H6 reçoivent pour leur alimentation chauffage une tension de 5,9 V sous un débit de 300+450 soit 750 mA.

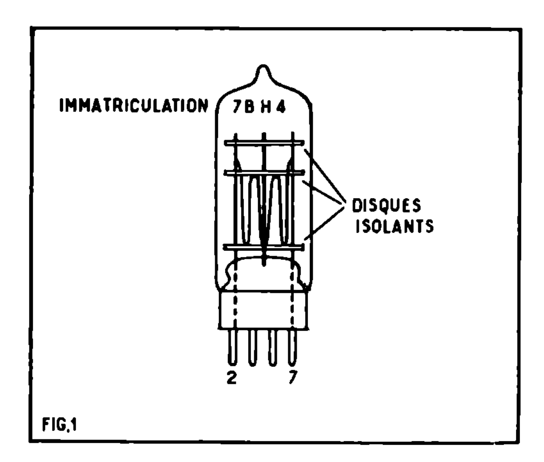


FIG.1

Lors d'un précédent article traitant du récepteur Marconi CR 100 (réputé pour son instabilité), nous avons signalé la possibilité de stabilisation de la tension filament au moyen d'un tube 7BH4 que l'on trouve facilement dans les surplus pour une somme modique.

Malheureusement, nos renseignements se limitaient alors à l'inscription relevée sur l'emballage *Tubes Bullus...* ou *Thermal résistor*.

A l'heure actuelle, il nous est loisible d'en parler un peu plus amplement.

La présentation du tube 6BH4 ampérite est celle de tout tube, type... Glass. Version « octale, série S... américaine ».

La base comporte 6 broches dont seules les n[os] 2 et 7 forment le circuit électrique, la résistance à froid mesurée au mégohmmètre électronique est évaluée à 2 Ω.

Si nous jetons un rapide regard à l'intérieur de l'ampoule, nous remarquons tout d'abord 2 montants métalliques constituant la prolongation des broches 2 et 7 du culot, et au centre un troisième serti dans le verre uniquement. Ces montants traversent de part en part 3 disques en mica disposés horizontalement les uns au-dessus des autres (*fig* 1), les isolateurs ainsi constitués soutiennent un fil résistant qui se présente sous la forme d'un « boudin » dont la figure donne un aperçu assez précis.

Restait à déterminer les conditions d'emploi du tube en question. Comme seules les bornes 2 et 7 forment un circuit, les autres servant uniquement à la fixation au support, nous avons placé le tube cobaye sur un appareil comportant des sockets du type octal et dont les cosses 2 et 7 étaient alimentées en tension alternative 6,3 V. Notre fil résistant passa au rouge sombre, sans toutefois paraître souffrir de ce court-circuit volontaire, nous laissant croire qu'il était de taille à supporter un ampérage important.

DEUX MODÈLES DE FLASH ÉLECTRONIQUE

Pour répondre à de nombreuses demandes nous décrivons ci-après un flash électronique dans lequel la H. T. est obtenue par un convertisseur à transistors avec alimentation par accu 6 V. Les caractéristiques générales du dispositif sont : énergie de décharge 65 joules, tension de fonctionnement : 300 W.

Nomenclature des éléments

RÉSISTANCES	CONDENSATEURS
R1 : 10 Ω — 1/2 W	
R2 : 250 à 500 Ω — 1/2 W	C1 : 500 µF — papier 500 V
R3 : 2 Ω — 2 W	C2 : 1.500 µF — chi. 500 V
R4 : 2 MΩ — 1/2 W	C3 : 0,25 µF — papier 500 V
R5 : 1 MΩ — 1/2 W	

N : Néon NE2.
TE : Lampe à éclats Mazda TE155.
T : Transformateur circuit magnétique Imphy R4 empilage 20 mm.

Nombre de spires entre 1 et 2	25 spires, cuivre-émail 1 mm.
Nombre de spires entre 2 et 3	25 spires, cuivre-émail 1 mm.
Nombre de spires entre 4 et 5	17 spires, cuivre-émail 30/100 mm.
Nombre de spires entre 5 et 6	17 spires, cuivre-émail 30/100 mm.
Nombre de spires entre 7 et 8	3.000 spires, cuivre-émail 12/100 mm.

Bobine d'amorçage sur bâtonnet ferrite.

Nombre de spires entre 1 et 2	15.000 spires, cuivre-émail soie 7/100 mm.
Nombre de spires entre 2 et 3	350 spires, cuivre-émail 30/100 mm.

D 4 diodes IN540.
T1, T2 5ransistors THP45.

Un autre dispositif du même genre pourra être obtenu selon les caractéristiques générales ci-après :

Énergie de décharge (V = 450 V, C = 350 µF	35 joules
Tension maximum de fonctionnement	450 à 500 V
Temps de charge à 400 V	7 s
Alimentation BT	accu 6 V ; 0,6 Ah
Courant de recharge accu	40 mA
Durée maximum de recharge accu	15 h

Nomenclature des éléments.

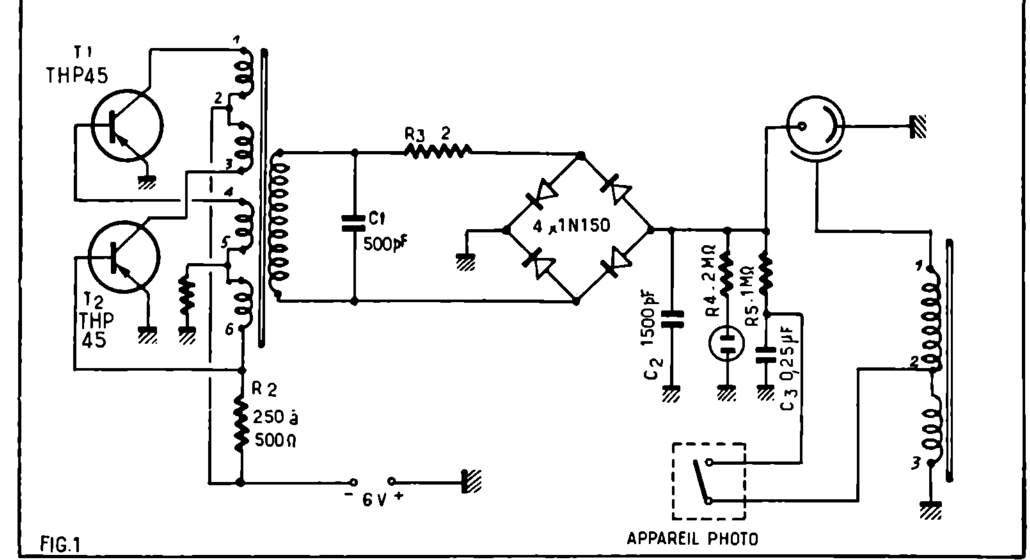


FIG.1

Nous décidâmes alors de modifier le câblage filament destiné à l'oscillateur local de notre RXCR100 suivant le schéma de la figure 2.

L'appareil semble très peu se soucier de la chose. Nous ajoutons sur ce nouveau circuit le début du tube mixer. A l'écoute des 21 et 28 MHz, le QRR est , toutefois, à partir de cet instant, il est possible de suivre un QSO en entier sans retoucher l'accord.

Pour réaliser ce montage, une plaquette relais a été fixée à proximité du tube oscillateur, sur l'écran vertical séparant les étages HF et IF et reçoit l'arrivée 6,3 V qui est distribuée aux autres lampes.

Désireux de connaître la limite d'utilisation du régulateur, nous l'avons alors contraint à subvenir aux besoins des ampoules de cadran, cette solution nous permettant de procéder graduellement au dosage de la charge. Prudemment, nous avons enlevé les ampoules d'origine et les avons remplacées par des modèles 50 mA, puis 100 mA, le débit total s'élève de ce fait à 2×300+2×200 soit 800 mA. Nous avons obtenu *une réception normale avec une stabilité très satisfaisante.*

Avec une charge de 1 A, résultat acceptable jusqu'à 22 MHz, fréquence à partir de laquelle l'oscillateur refuse de faire son travail, la tension filament étant alors très faible (environ 2 V).

Force nous fut donc d'en revenir aux 800 mA, pour lesquels la tension alimentation est équivalente à 3,5 V.

Toutefois, il serait préférable de mettre en circuit le tube oscillateur de battement, plutôt que le mixer.

Bien entendu, le fin du fin serait l'alimentation par enroulement spécial permettant de délivrer une tension stable

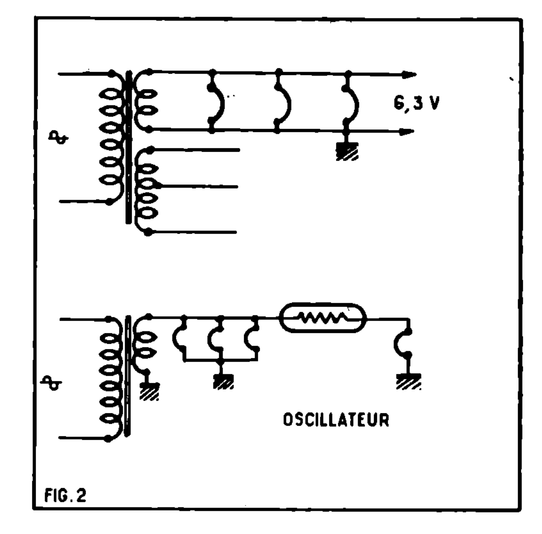


FIG. 2

FIG. 2

Résistances		Condensateurs	
R1	1.500 Ω (3 W)	C1	350 μF (chimique pour flash 500/550 V)
R2	1.500 Ω (3 W)	C2	10.000 pF (papier 1.500 V)
R3	1.000 Ω (1/4 W)	C3	0,25 μF (papier 1.500 V)
R4	1,5 MΩ (1/4 W)		
R5	0,39 MΩ (1/4 W)		
R6	500 kΩ (1/4 W)		
R7	500 kΩ (1/4 W)		

A accu 6 V Voltabloc Type 5 Bo-500.
B bobine d'amorçage sur bâtonnet ferroxcube. rapport de transformation : $n = 100$.
I inverseur
N néon 65 V.
S prise de synchronisation.
T*u* tube à éclats, tension d'utilisation : 500 V.
R*d*1 redresseur soral 2LT24 R10.
R*d*2 cellule redresseuse en pont : 6 V 60 mA.

Transistor :

TR1 THP45.

Transformateurs :

T1 Transformateur sur circuit magnétique ferroxcube 2E : 40 × 35 mm. rapport de transformation : $n = 90$.
T2 transformateur sur circuit magnétique tôle silicium (2,6 W) : 27 × 23 mm. rapport de transformation : $n = 5{,}35$.

Ces deux montages faciles à réaliser en suivant les indications précises ci-dessus sont caractérisés par la possibilité d'un poids et d'un volume réduit. Il contient de ne pas chercher à gagner sur les puissances, les tubes à éclat ne donnant leurs bons résultats que pour une puissance bien déterminée.

M. D.

d'une valeur égale à la tension d'origine, mais dans notre cas, où loger ce transfo supplémentaire? Le CRIOO avec 2 tubes en plus (VR150/30 et 7BM4) est déjà fort bien garni, et devant les résultats obtenus à si peu de frais, nous ne pouvons que couvrir d'éloges un oscillateur aussi courageux et consciencieux malgré une sous-alimentation évidente.

Le système dégage toutefois une certaine quantité de calories, aussi nous conseillons son placement dans la partie alimentation et aussi éloigné que possible des bobinages.

A notre époque d'encombrement chronique, tant dans l'éther que sur les routes, vu le nombre toujours croissant de stations grignotant les bandes allouées aux amateurs, nous devons ne présenter sur l'air que des émissions d'une rigoureuse stabilité.

Entravons quelque peu les caprices de nos oscillateurs pour le plus grand plaisir de tous, vos tubes dont l'existence sera prolongée vous en seront certes reconnaissants et des appareils vendus « au poids », à cause de leur intraitabilité, se montreront souples et dociles de longues années encore, c'est le vœu que nous formons à l'intention de tous.

Ajoutons ceci : après une semaine de test de durée, nous avons trouvé que pour le trafic de nuit, le cadran était peu lisible. Pour pouvoir nous servir d'ampoules 300 mA sans dépasser la charge limite des 800 mA, nous avons rétabli le câblage normal du tube mixer (chauffage en 6 V) récupérant de la sorte de quoi satisfaire notre désir, nouvelle charge totale 3×300 =900 mA, fonctionnement correct jusqu'à 30 MHz, tension chauffage 3,250 V, soit un quart de V pour 100 mA en plus que ces derniers jours.

D'autre part, la résistance d'amortissement R51 peut être supprimée sans inconvénient. Nous avons néanmoins remplacé la connexion grille CV flottante par un fil très rigide ø 3 mm. Les divers fils reliant la commutation aux tubes HF ont tous subi le même sort, donnant un maximum de rigidité à l'ensemble, faisant d'un RX acheté moins de 500 NF un appareil capable de soutenir la concurrence des meilleurs produits du marché mondial.

STATION RADIO-AMATEUR ONL 739

DANS LA COLLECTION

LES SÉLECTIONS DE SYSTÈME "D"

IL Y A SÛREMENT UN TITRE QUI VOUS INTÉRESSE !

N° 1. **30 JOUETS A FABRIQUER VOUS-MÊME.** Des modèles pour tous les âges....... 1,50 NF

N° 2. **LES ACCUMULATEURS.** Comment les construire, les entretenir, les réparer....... 0,75 NF

N° 3. **LAMPES ET FERS A SOUDER,** au gaz, à l'électricité, à l'alcool.. 1,50 NF

N° 5. **UNE PETITE MACHINE A VAPEUR** 1/20 de cheval, et sa chaudière génératrice.
UN MODÈLE RÉDUIT DE CARGO pouvant utiliser cette machine.
Prix....... 0,75 NF

N° 6. **COMMENT INSTALLER VOUS-MÊME VOTRE CHAUFFAGE CENTRAL.** Le matériel à employer : Chaudières, radiateurs, tubes, etc. 0,75 NF

N° 7. **LES POISSONS D'ORNEMENT.** Construction d'un aquarium et de sa pompe à air. Comment élever, nourrir et soigner les poissons.... 0,75 NF

N° 9. **8 ÉOLIENNES FACILES A CONSTRUIRE**....... 0,75 NF

N° 11. **UNE ARMOIRE FRIGORIFIQUE, UN RÉFRIGÉRATEUR CHIMIQUE, UNE GLACIÈRE DE MÉNAGE**....... (Epuisé)

N° 12. **AGRANDISSEURS PHOTOGRAPHIQUES ET DIVERS ACCESSOIRES POUR L'AGRANDISSEMENT**....... 0,75 NF

N° 13. **6 MODÈLES DE MACHINES A LAVER LE LINGE ET LA VAISSELLE. UNE ESSOREUSE**....... 0,40 NF

N° 14. **PETITS MOTEURS ÉLECTRIQUES,** pour courants de 2 à 110 volts.
Prix....... 1,50 NF

N° 16. **POUR PEINDRE PLAFONDS, MURS, BOISERIES ET POSER DES PAPIERS PEINTS**....... 0,75 NF

N° 17. **LA PEINTURE AU PISTOLET.** Comment fabriquer le matériel nécessaire.
Prix....... 0,75 NF

N° 18. **COMMENT IMPERMÉABILISER SOI-MÊME** vêtements, bois, papiers, bouchons, etc....... 0,75 NF

N° 19. **L'ÉLEVAGE DES LAPINS,** comment les loger, les nourrir, les soigner.
Prix....... 0,75 NF

N° 20. **AUGMENTEZ LE RAPPORT DE VOTRE CLAPIER** en choisissant bien les races, en traitant bien les peaux....... 0,75 NF

N° 21. **LUTS, MASTICS ET GLUS,** pour tous usages....... 0,75 NF

N° 22. Comment faire vous-même et bien conduire **UNE COUVEUSE ARTIFICIELLE**....... 0,75 NF

N° 23. Comment faire vous-même **UNE ÉLEVEUSE,** 6 modèles fonctionnant au pétrole ou à l'électricité....... 0,40 NF

N° 24. **PÊCHE SOUS-MARINE** : Fusils et pistolets lance-harpons, scaphandre, lunettes, appareil respiratoire....... 0,75 NF

N° 25. **REDRESSEURS DE COURANT** de tous systèmes, 1 disjoncteur et 2 modèles de minuterie....... 0,75 NF

N° 26. **FAITES VOUS-MÊME VOS SAVONS, SHAMPOOINGS, LESSIVE.**
Prix....... 0,75 NF

N° 27. **LES POSTES A SOUDURE PAR POINTS, A ARC**....... 0,75 NF

N° 28. **REMORQUES POUR BICYCLETTES**....... 0,75 NF

N° 29. **RÉPAREZ OU REFAITES VOUS-MÊME** sommiers, matelas, fauteuils et le cannage de sièges....... 0,75 NF

N° 31. **COMMENT PRÉPARER ET UTILISER LES VERNIS**....... 0,75 NF

N° 32. **COMMENT PRÉPARER, APPLIQUER, NETTOYER PEINTURES ET BADIGEONS**....... 0,75 NF

N° 33. **MICROSCOPES, TÉLESCOPES ET PÉRISCOPES**....... 0,75 NF

N° 34. **OUTILS ET MACHINES-OUTILS,** pour le modéliste....... 0,75 NF

N° 36. **15 JOUETS EN BOIS DÉCOUPÉ**....... 0,75 NF

N° 37. **TRICYCLES, TROTTINETTES, CYCLORAMEURS, PATINS A ROULETTES**....... 0,40 NF

N° 38. **LES SCIES A DÉCOUPER,** 14 modèles de construction facile.. 0,75 NF

N° 39. **CUISINIÈRES, POÊLES ET CHAUFFE-BAINS** au mazout, au gaz, à la sciure, etc....... 0,75 NF

N° 40. **RADIATEURS, CHAUFFE-BAINS, CHAUFFE-EAU, CUISINIÈRE.**
Prix....... 0,75 NF

N° 41. **MATÉRIEL DE CAMPING.** Tentes, mobilier, réchauds....... 0,75 NF

N° 42. **ENREGISTREURS** à disques, à fil, à ruban. Microphones électroniques et à ruban....... 0,75 NF

N° 44. **POUR TRANSFORMER ET REBOBINER DYNAMOS, DÉMARREURS,**
Prix....... 0,75 NF

N° 44. **POUR TRANSFORMER ET REBOBINER DYNAMOS, DÉMARREURS,** etc., pour marche sur secteur....... 0,75 NF

N° 45. **CONSTRUISONS NOTRE MAISON.** Habitation de trois pièces principales, cuisine, salle d'eau, w.-c., élevée sur cave....... 1,50 NF

N° 46. **DES ACCESSOIRES** pour votre **CYCLOMOTEUR,** votre **SCOOTER,** votre **MOTOCYCLETTE**....... 0,75 NF

N° 47. **FLASHES, VISIONNEUSES, SYSTÈME ÉCONOMISEUR DE PELLICULE ET AUTRES ACCESSOIRES** pour le photographe amateur.
Prix....... 1,50 NF

N° 48. Pour le cinéaste amateur : **PROJECTEURS, TITREUSES, ÉCRANS ET AUTRE MATÉRIEL** pour le montage et la projection....... 0,75 NF

N° 49. **COMMENT ENTRETENIR ET RÉPARER VOS CHAUSSURES.**
Prix....... 0,75 NF

N° 50. **INSTRUMENTS DE MUSIQUE ORIGINAUX** : Guitare, mandoline, balalaïka, piano, etc....... 0,75 NF

N° 51. **LE PÊCHEUR BRICOLEUR FABRIQUE SON MATÉRIEL** : Cannes, moulinets, épuisette, vivier, etc....... 0,75 NF

N° 52. **AMÉNAGEZ VOUS-MÊME UNE CUISINE MODERNE**.... 1,50 NF

N° 53. **POUR FAIRE AVEC DE VIEUX MEUBLES DES MEUBLES MODERNES**....... 0,75 NF

N° 54. **MEUBLES TRANSFORMABLES, DÉMONTABLES, ESCAMOTABLES,**
Prix....... 0,75 NF

N° 54. **MEUBLES TRANSFORMABLES, DÉMONTABLES, ESCAMOTABLES**....... 0,75 NF

N° 55. **MOBILIER POUR BÉBÉS ET JEUNES ENFANTS.** Lits, tables, chaises, etc.
Prix....... 0,75 NF

N° 56. **FAITES VOUS-MÊMES** : Batteurs, mixers, moulins à café, fers à repasser et sèche-cheveux électriques....... 0,75 NF

N° 57. **L'ABONDANCE AU JARDIN PAR LES ENGRAIS**....... 0,75 NF

N° 58. **POUR REMETTRE A NEUF ET EMBELLIR LES FAÇADES DE VOS MAISONS, VÉRANDA, AUVENT, PORCHE, TERRASSE**.. 0,75 NF

N° 59. **LES CHEMINÉES DÉCORATIVES.** Modernisation, transformation, construction....... 0,75 NF

N° 60. **ACCESSOIRES** pour votre 2 CV ou votre 4 CV....... 0,75 NF

N° 61. **TREIZE THERMOSTATS.** Pour tous usages.
Prix....... 0,75 NF

N° 62. **MINUTERIES ET CHRONORUPTEURS**....... 0,75 NF

N° 63. **LES PARPAINGS, DALLES ET PANNEAUX AGGLOMÉRÉS.**
Prix....... 0,75 NF

N° 64. **LES TRANSFORMATEURS STATIQUES MONO ET TRIPHASÉS.**
Prix....... 1,50 NF

N° 65. **CIMENT ET BÉTON.** Comment faire dallages, clôtures, bordures, tuyaux.
Prix....... 0,75 NF

N° 66. **PLANCHERS, CARRELAGES, REVÊTEMENTS.** Construction, pose, entretien....... 1,50 NF

N° 67. **DOUCHES. 3 MODÈLES DE CABINES FIXES ET PLIANTES.** Installation dans w.-c., accessoires divers....... 0,75 NF

N° 68. **CONSTRUCTIONS LÉGÈRES.** Chalet en bois, cabane à usages multiples, abri volant pour basse-cour....... 0,75 NF

N° 69. **DISJONCTEURS, CONTACTEURS, RELAIS, AVERTISSEURS.**
Prix....... 0,75 NF

N° 70. **PENDULES ÉLECTRIQUES, A PILE OU ALIMENTATION PAR SECTEUR.** Pendules calendrier et genre 400 jours....... 0,75 NF

N° 71. **LE PLATRE.** Confection et pose de carreaux. Installation de cloisons.
Prix....... 0,75 NF

N° 72. **PROJECTEURS** pour vues fixes - transparentes et opaques - de tous formats....... 0,75 NF

N° 73. **LE TRAVAIL DU BOIS.** Les bois, outillage, débitage, assemblage. 1,50 NF

N° 74. **PETITS MEUBLES MODERNES EN TUBES.** Tables, chaises, bar.
Prix....... 1,50 NF

N° 75. **CAGES ET VOLIÈRES,** 8 modèles de construction facile....... 0,75 NF

Ajoutez pour frais d'expédition **0,10 NF** pour une Sélection et **0,05 NF** par Sélection supplémentaire, et adressez commande à « **SYSTÈME D** », 43, rue de Dunkerque, Paris-X^{e}, par versement à notre compte chèque postal : Paris 259-10. (Les timbres et chèques bancaires ne sont pas acceptés.) Ou demandez-les à votre marchand de journaux, qui vous les procurera.

ÉMETTEUR-RÉCEPTEUR A TRANSISTORS

Beaucoup de lecteurs nous ont déjà exprimé le désir de monter un émetteur-récepteur à transistors. C'est à leur intention que nous entreprenons aujourd'hui la description d'un tel appareil. Il s'agit, bien entendu, d'un poste de portée réduite permettant des liaisons expérimentales de l'ordre de 10 à 15 mètres. Nous vous rappelons, en effet, que l'émission est réglementée et nécessite une autorisation spéciae. De plus, des bandes de longueurs d'onde bien déterminées et comprises dans les OC et OTC sont attribuées aux amateurs. En raison de la très faible portée de notre montage, une certaine tolérance est donnée à la condition, bien entendu, de ne pas gêner des tiers.

En dehors de son intérêt expérimental, cet émetteur-récepteur peu recevoir un certain nombre d'applications comme, par exemple, la communication parlée entre deux pièces différentes d'un appartement.

Certains nous demanderons peut-être pourquoi nous ne donnons pas un montage plus puissant, même s'il nécessite l'autorisation mentionnée plus haut. En voici la raison : il n'existe pas actuellement sur le marché des transistors HF de puissance suffisante pour réaliser un émetteur d'une telle catégorie. De plus, les transistors actuellement disponibles couramment ne permettent pas de fonctionner dans les bandes allouées aux amateurs.

L'émetteur que nous allons décrire est destiné à travailler dans le bas, et de préférence en dehors de la gamme PO. Malgré ces restrictions, nous pensons que ce petit appareil, très facile à réaliser et à mettre au point, intéressera un grand nombre d'entre vous.

Le schéma : l'émetteur.

Rappelons tout d'abord qu'un émetteur-récepteur est un appareil sur lequel, par une commutation appropriée, on transforme les étages de manière à ce qu'il fonctionne tantôt en émetteur, tantôt en récepteur. Celui que nous nous proposons de décrire met en œuvre deux transistors : un OC44 et un OC71. Nous allons l'étudier tour à tour, selon ses deux fonctions. Signalons immédiatement que le passage de l'une à l'autre se fait par un commutateur à 6 sections 2 positions.

Dans le cas de l'émetteur, le transistor fonctionne en oscillateur HF, il est associé pour cela à un bobinage à noyau de fer réglable comportant trois enroulements. L'un d'eux (A) est accordé par un condensateur ajustable de 30 pF, de manière à former un circuit oscillant qui détermine la fréquence de l'oscilation HF produite. Le sommet de ce circuit est relié à l'antenne et sa base à la prise de terre. Le second enroulement (B) est inséré dans le circuit collecteur du transistor HF par une des sections du commutateur. Une autre section du commutateur place le troisième enroulement (C) dans le circuit émetteur du transistor. Notons que le sens de ces enroulements est tel qu'il permet l'entretien des oscillations. En effet, les variations de courant base-émetteur provoquent des variations amplifiées du courant collecteur. Ce courant traverse l'enroulement B. En raison du couplage entre B et C, ses variations induisent dans C, et par conséquent dans le circuit émetteur, des variations de courant de même forme et en phase avec les variations initiales. Cette interaction des circuits émetteur et collecteur assure une amplitude constante aux variations de courant qui se poursuivent tant que le transistor est alimenté. Le circuit émetteur contient, outre l'enroulement C, une résistance de 1.000 Ω shuntée par un condensateur de 50 nF. Il s'agit d'une résistance de stabilisation de température qui évite les variations de fréquence de l'oscillation engendrée et les variations de la puissance dissipée dans le transistor; variations qui ne manqueraient pas de provoquer l'échauffement des jonctions. Le potentiel de la base de l'OC44 est fixée par un pont de résistances 100.000 Ω coté — 9 V et 27.000 Ω coté + 9 V.

Pour pouvoir transmettre des sons, paroles ou musique, il faut moduler l'oscillation HF. Pour cela, les sons recueillis par un microphone, qui les transforme en variation de courant à basse fréquence, sont appliqués par une section du commutateur à la base du transistor OC71, lequel les amplifie. La base de ce transistor est polarisée par une résistance de 100.000 Ω, venant de la ligne — 9 V. Son émetteur est relié à la masse, c'est-à-dire au + 9 V. Son circuit collecteur est chargé par une résisance de 4.700 Ω mise en service par une section de commutateur. Le courant BF amplifié recueilli aux bornes de la résistance de charge est appliqué à la base du transistor oscillateur HF OC44 par un condensateur de 10 MF et module ainsi l'oscillation HF. Le microphone est constitué par un écouteur de 2.000 Ω. On sait, en effet, qu'un écouteur, comme la plupart des appareils électromagnétique, est réversible, c'est-à-dire qu'il peut fonctionner aussi bien en récepteur qu'en générateur. Ce microphone est shunté par un condensateur de 50 nF. L'alimentation est assurée par une pile 9 V ou deux piles de 4,5 V en série. Un interrupteur est prévu dans la ligne —9 V pour la mise en marche ou l'arrêt de l'appareil.

Le récepteur.

Le commutateur émission-réception en position réception transforme l'ensemble que nous venons d'examiner en récepteur composé d'un étage HF, un étage détecteur et un étage BF.

Le circuit d'accord est encore constitué par l'enroulement A et le condensateur ajustable. L'enroulement B est mis hors service et sert d'enroulement de couplage et attaque la base de l'OC44 qui, par l'intermédiaire d'un 50 nF, fonctionne alors en amplificateur HF. Cette base est polarisée par le même pont de résistances que précédemment. Son émetteur est relié à la masse à travers la résistance de stabilisation de 1.000 Ω et son condensateur de découplage. Le commutateur insère dans son circuit collecteur une self de choc HF aux bornes de laquelle on recueille le courant HF amplifié. Ce courant HF est transmis par un condensateur de 200 pF et une résistance de fuite de 47.000 Ω à une diode au germanium qui assure la détection. Le signal BF révélé par cette détection est appliqué à la base du transistor OC71 constituant l'amplificateur BF. Cette liaison est assurée par un condensaeur de 10MF, une résistance de fuite de 27.000 Ω et une section de commutateur, laquelle met, par ailleurs, le microphone hors service. Une autre section supprime la résistance de charge de 4.700 Ω du circuit collecteur et la remplace par un casque qui sert à l'écoute.

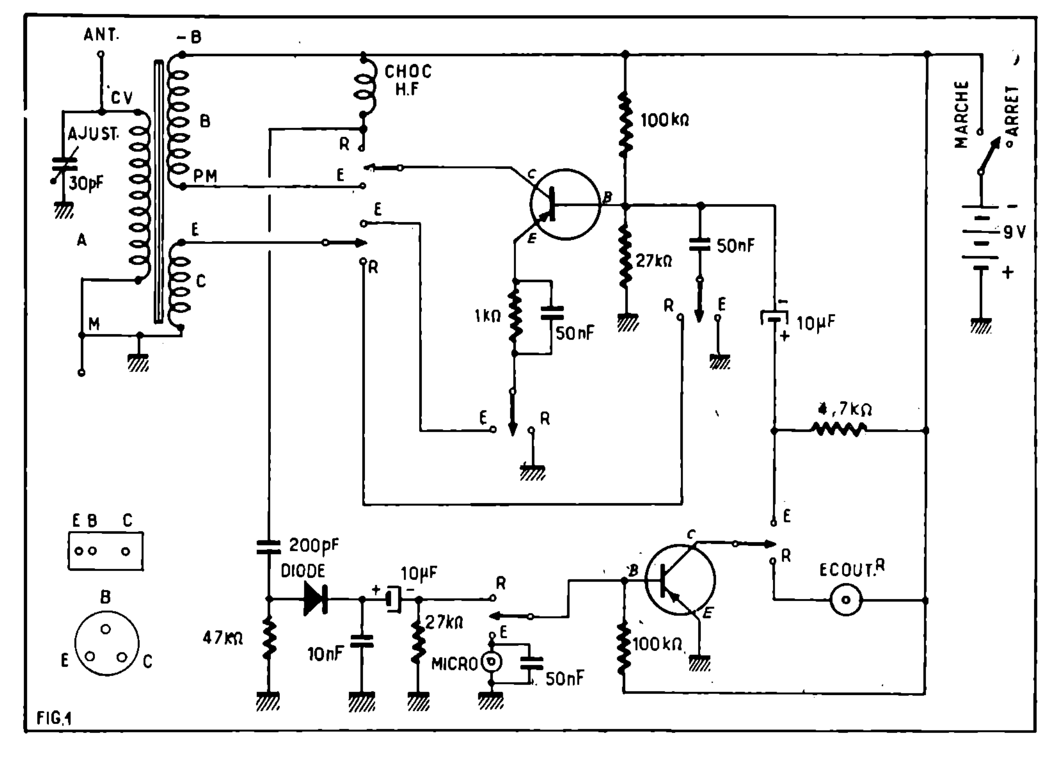


FIG.1

PUB. BONNANGE

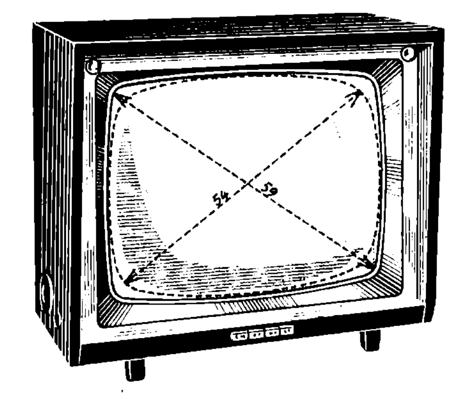


groupez tous vos achats

chez le plus ancien grossiste de la place

(Maison fondée en 1923).

TÉLÉ-SLAM 59/110°



Technique Européenne ÉCRAN RECTANGULAIRE et TUBE CATHODIQUE « LORENZ » (réf. 59.90)

le dernier cri de la saison 60-61

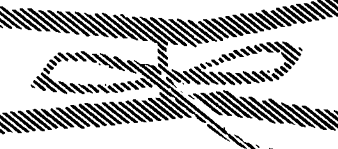
Nouvelle présentation à encombrement réduit. Ecran de 59 cm, rectangulaire, extra-plat 110°. Modèle multicanal. 18 lampes + 1 germanium. Platine HF montée sur rotacteur 12 positions. Commandes sur le côté. Clavier 4 touches sur la face avant : Parole, Musique, Studio et Film. Bande passante 9,75 Mc/s, sensibilité 30 µV. Antiparasites par tube double diode fixe pour le son, commutable par tumbler pour l'image. Démontage facile du châssis relié par bouchon de connexions. Ebénisterie grand luxe, dimensions : 600 × 490 × 420 mm. Le téléviseur complet en ordre de marche avec son ébénisterie. Prix **1.165.40**

TÉLÉ-SLAM 49/110°

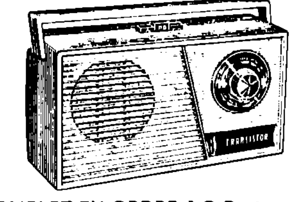
Même montage que ci-dessus, mais avec TUBE CATHODIQUE LORENZ Référence 47.91. Le téléviseur complet en ordre de marche avec son ébénisterie (dim. : 500 × 400 × 380 mm). **932.50**

TÉLÉ-SLAM 43/90°

Même montage que ci-dessus, mais avec TUBE CATHODIQUE LORENZ Référence 43.80. Le téléviseur complet en ordre de marche avec son ébénisterie (dim. : 490 × 400 × 380 mm) **799.00**



SLAM-TRANSISTOR 616



Récepteur à 6 transistors + 2 diodes au germanium - 2 gammes PO et GO. Antenne auto avec commutation. HP PRINCEPS 12 cm. Circuits imprimés. Cadre FERRIT. Bloc d'accord 3 touches (PO, GO, ANT, CADRE). Potentiomètre interrupteur. Transformateurs d'oscillation et de sortie. Coffret matière plastique 2 tons. Poids : 1,450 kg. Dimensions : 265 × 143 × 66 mm.

COMPLET EN PIÈCES DÉTACHÉES av. piles. 159.00 **COMPLET EN ORDRE DE MARCHE. 186.00**

— Supplément pour housse : **14.50** —

TOUS NOS PRIX S'ENTENDENT PORT ET EMBALLAGE EN SUS

Documentation générale (Radio - Télé - Ménager et Disques) avec prix de gros et de détail contre **NF 1.50**

LE MATÉRIEL SIMPLEX

4, rue de la Bourse
PARIS-2e RIC 43-19
C. C. P. PARIS 14346.35

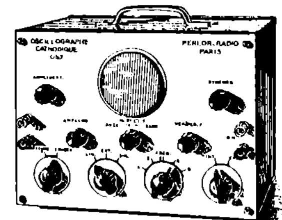
AU SERVICE DES AMATEURS-RADIO

pour monter
L'ÉMETTEUR-RÉCEPTEUR ERT2
décrit ci-contre

— Coffret double en matière plastique, les 2 transistors	**34.90 NF**
— Bobinage oscillat. HF, commutateurs	**9.70 NF**
— Microphone, casque à écouteurs, bobine de choc	**20.50 NF**
— Diode détectrice, cond. ajustable, boutons et piles	**6.90 NF**
— Résistances et condensateurs, fils et soudure, visserie et divers...	**6.70 NF**
Total	**78.70 NF**
Tous frais d'envoi	**3.50 NF**

Toutes les pièces peuvent être fournies séparément.

Nous mettons à votre portée une gamme **REMARQUABLE** et **COMPLÈTE** d'appareils de mesures, soigneusement étudiés, « rodés » et mis au point.
Vous pouvez **MAINTENANT vous équiper,** car il vous est possible d'acheter ces appareils, soit en pièces détachées, soit en ordre de marche à des **prix révolutionnaires.**
Pour l'Amateur Radio, posséder un **« LABO » complet** est désormais possible...
Ces appareils sont tous présentés dans des coffrets de **MÊMES DIMENSIONS,** ce qui permet une installation particulièrement harmonieuse.
VENEZ LES VOIR...



OSCILLOGRAPHE CATHODIQUE OS7

Permet d'OBSERVER sur un écran TOUTES LES COURBES de réponse qui se rencontrent en HF et BF : Amplificateurs BF, alignement HF, comparaison de phénomènes périodiques, etc. Un remarquable instrument d'études et de travail.
En pièces détachées... **372.00 NF**
En ordre de marche... **510.00 NF**

★ **VOLTMÈTRE ÉLECTRONIQUE VE6** A TRÈS FORTE IMPÉDANCE D'ENTRÉE permet des mesures de tensions, SANS ERREURS, là où le contrôleur ordinaire est inopérant, peut également être utilisé en ohmmètre électronique.
En pièces détachées.. **202.30 NF**
En ordre de marche.. **295.00 NF**

★ **SIGNAL TRACER ST3** Permet d'appliquer la méthode néodynamique de dépannage en radio, en BF et en télévision. Facilite dépannage et mise au point.
En pièces détachées.. **202.30 NF**
En ordre de marche.. **295.00 NF**

★ **HÉTÉRODYNE MODULÉE HF 4** L'un des premiers appareils à se procurer, permet le dépannage et l'alignement HF et MF des radio-récepteurs. Délivre également une oscillation BF.
En pièces détachées.. **152.20 NF**
En ordre de marche.. **220.00 NF**

★ **TABLEAU SECTEUR TS 12** Survolteur-dévolteur, permet de disposer de toutes les tensions secteur de 90 à 240 V. Mesure immédiate de la tension et du courant de l'appareil à dépanner.
En pièces détachées.. **155.90 NF**
En ordre de marche.. **215.00 NF**

★ **LAMPEMÈTRE UNIVERSEL LP 5** Tel qu'il est conçu, il permettra TOUJOURS de vérifier TOUTES les lampes passées, présentes et futures. On établit soi-même la combinaison pour chaque type de lampe.
En pièces détachées.. **219.40 NF**
En ordre de marche.. **300.00 NF**

★ **MIRE ÉLECTRONIQUE ME 12** Générateur de barres horizontales et verticales, pour le dépannage et la mise au point des téléviseurs, HF et vidéo.
En pièces détachées.. **194.20 NF**
En ordre de marche.. **295.00 NF**

★ **GÉNÉRATEUR BASSE FRÉQUENCE BF 3** — Délivre des signaux BF de 20 à 20.000 hertz, en sinusoïdal et en rectangulaire. Pratiquement indispensable pour la mise au point des amplificateurs HI-FI.
En pièces détachées.. **190.40 NF**
En ordre de marche.. **290.00 NF**

★ **PONT DE MESURES DE PRÉCISION PCR 6** — Permet la mesure des résistances et des condensateurs avec une précision de 1 %.
En pièces détachées.. **167.70 NF**
En ordre de marche.. **265.00 NF**

★ **RADIO-CONTROLEUR RC 12** Mesure des tensions, des intensités, des résistances, des isolements.
En pièces détachées.. **147.20 NF**
En ordre de marche.. **165.00 NF**

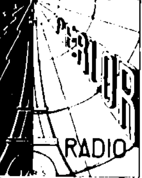
★ **GÉNÉRATEUR ÉTALON DE FRÉQUENCE GE 75** — Ce générateur HF piloté par 2 quartz, délivre des signaux de 10 en 10 kHz, entre 10 kHz 250 MHz.
En pièces détachées.. **280.00 NF**
Frais d'envoi .... **6.50 NF**

Pour chacun de ces appareils, nous envoyons la **NOTICE DÉTAILLÉE** de montage contre 1 NF en timbres.

NOTRE CATALOGUE SPÉCIAL « APPAREILS DE MESURES »..... **0.50 NF**
HÉTÉRODYNE HETER-VOC couvre les gammes usuelles en HF et MF de radio, livrée en ordre de marche .... **122.80 NF**
CONTROLEUR E.N.B., type M 25. Contrôleur universel à **38 sensiblités** - volts, millis - résistances - capacités, livré en ordre de marche .... **174.30 NF**
MULTIBLOC C 12 adjoint à un milliampèremètre de 1 mA, permet d'obtenir un contrôleur à **12 sensibilités.** Câblé .... **31.00 NF**

S.A.P.

Pour votre documentation
Vous pouvez nous demander notre catalogue spécial :
« PETITS MONTAGES », envoi contre 0,50 NF en timbres.
Notre CATALOGUE GÉNÉRAL, envoi contre 2 NF en timbres.



PERLOR - RADIO

Direction : L. PERICONE
16, r. Hérold, PARIS (1er) - Tél. CEN. 65-50
C. C. P. PARIS 5050-96 - Expéditions toutes directions
CONTRE MANDAT JOINT A LA COMMANDE
CONTRE REMBOURSEMENT : MÉTROPOLE SEULEMENT

Ouvert tous les jours (sauf dimanche) de 9h. à 12h. et de 13h.30 à 19h.

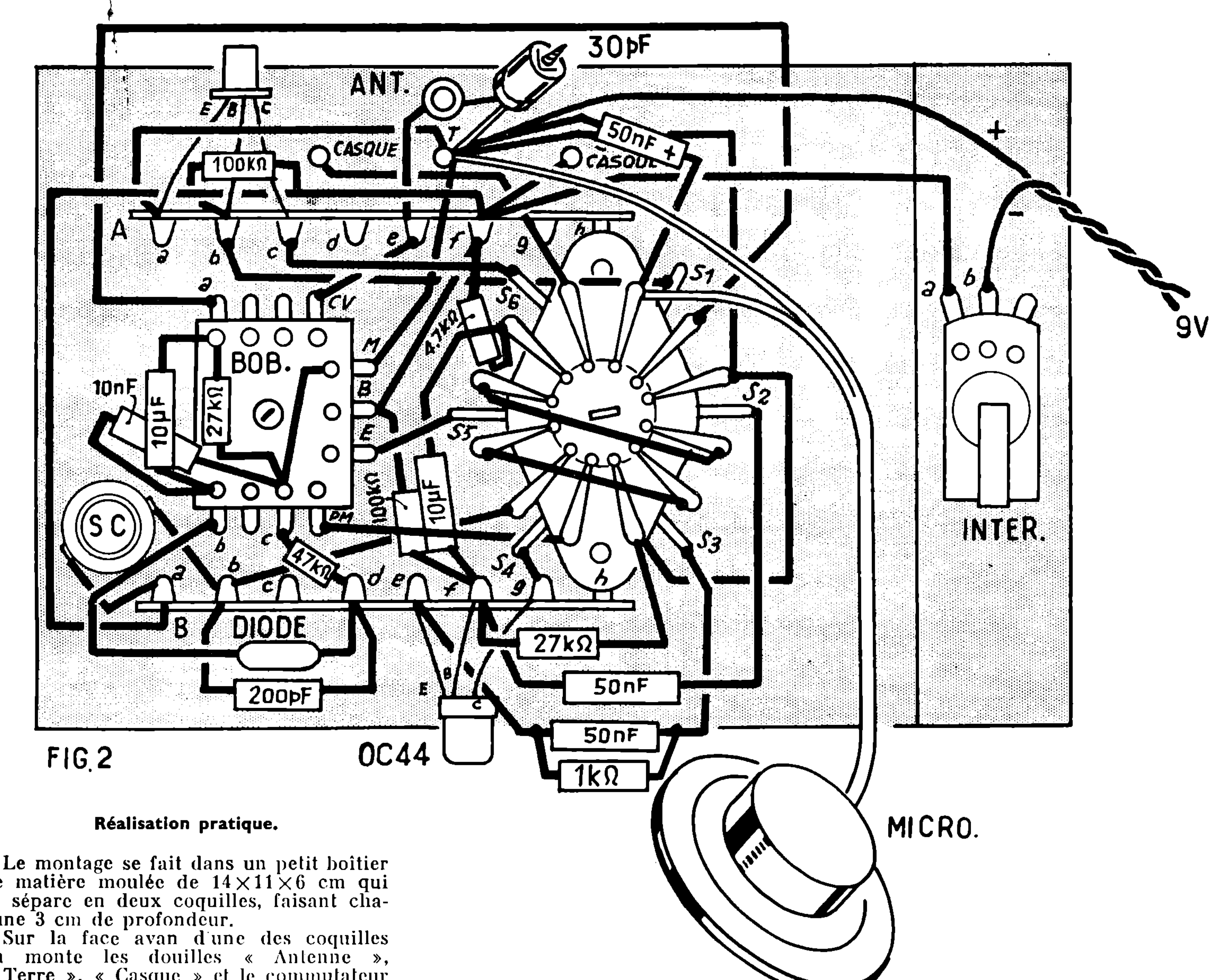


FIG. 2

Réalisation pratique.

Le montage se fait dans un petit boîtier de matière moulée de 14×11×6 cm qui se sépare en deux coquilles, faisant chacune 3 cm de profondeur.

Sur la face avan d'une des coquilles on monte les douilles « Antenne », « Terre », « Casque » et le commutateur « Emission-réception ». Sur les tiges de montage de ce commutateur on dispose les relais A et B ayant chacun 7 cosses isolées. Sur une face latérale on place l'interrupteur général. On soude le bobinage par sa cosse CV sur la cosse *e* du relais A. On relie la cosse *e* à la paillette S5 du commutateur et sa cosse PM à la paillette 7.

La douille « Antenne » est reliée à la cosse *e* du relais A. La douille « Terre » est connectée à la cosse *a* du relais A, à la cosse M du bobinage et à la paillette 3 du commutateur. On relie ensemble les paillettes 3 et 6 du commutateur, puis les paillettes 4 et 10. On soude le condensateur ajustable « Transco » du 30 pF entre les douilles « Antenne » et « Terre ». On dispose la self de choc entre les cosses *a* et *c* du relais B. La cosse *a* de ce relais est connectée à la cosse *f* du relais A, laquelle est reliée à la paillettte *a* de l'interrupteur général. La cosse *c* du relais B est réunie à la paillette 8 du commutateur. On soude un condensateur au mica de 200 pF entre les cosses *c* et *d* « Terre ». On dispose la self de choc entre du relais B. On dispose une résistance de 47.000 Ω entre la cosse *d* du relais B et la cosse *c* du bobinage. On réunit les cosses *c* et M du bobinag.e

On soude la diode au germanium entre la cosse *d* du reais B et la cosse *b* du bobinage en respectant les polarités indiquées sur le plan de câblage. On dispose un condensateur de 10 mF — 6 V entre les cosses *a* et *b* du bobinage et une résistance de 27.000 Ω entre les cosses *a* et *c*. La cosse *a* du bobinage est connectée à la paillette 2 du commutateur. Entre la paillette 1 et la douille « Terre » on soude un condensateur de 50 nF.

La paillette S1 du commutateur est connectée à la cosse *b* du relais A. On soude une résistance de 100.000 Ω entre les cosses *b* et *f* du relais A. La cosse *c* du relais A est reliée à la paillette S6 du commutateur. On réunie la pailllette 12 à une douille « Casque ». L'autre douille casque est reliée à la cosse *f* du relais A. Entre la paillettte 11 du commutateur et la cosse *f* du relais A on soude une résistance de 4.700 Ω. On soude un condensateur de 10 nF 6 V entre la paillette 11 et la cosse *f* du relais B. Sur cette cosse *f* on soude une résistance de 27.000 Ω qui va à la paillette 6 du commutateur et une 100.000 Ω qui aboutit à la cosse —B du bobinage, laquelle est reliée à la cosse *f* du relais A. Entre la cosse *e* du relais B et la paillette S3 du commutateur on dispose une résistance de 1.000 Ω en parallèle avec un condensateur de 50 nF. La cosse *g* du relais B est reliée à la paillette S4 du commutateur.

Les fils de l'écouteur qui fait fonction de microphone sont soudés, l'un sur la douille « Terre » et l'autre sur la paillette 1 du commutateur. Ce microphone sera placé contre la coquille arrière du boîtier en matière plastique. La pile d'alimentation est reliée de la façon suivante : par un cordon à deux conducteurs son pôle + est connecté à la douille « Terre » et son pôle — à la paillette *b* de l'interrupteur. Cette pile se loge entre le commutateur et l'interrupteur.

Après vérification du câblage on soude les deux transistors. Pour l'OC71, le fil « Emetteur » est soudé sur *a* du relais A, le fil « Base » sur la cosse *b* et le fil « Collecteur » sur la cosse *c*. Pour l'OC44, le fil « Emetteur » est soudé sur la cosse *e* du relais B, le fil « Base » sur la cosse *f* et le fil « Collecteur » sur la cosse *g*. Les fils de ces transistors seront laissés assez longs pour éviter l'échauffement des jonctions lors de la soudure. On pourra par précaution les isoler avec du souplisso.

Mise au point et utilisation.

Le circuit d'accord étant commun aux deux fonctions, il suffit d'effectuer le réglage en position émission pour qu'il soit également réalisé pour la position réception. On contrôle l'accord à l'aide d'un récepteur d'appartement L'émetteur-récepteur étant muni d'une antenne et d'une prise de terre on place le commutateur en position « Emission ». On règle le récepteur d'appartement dans le bas de la gamme, c'est-à-dire vers 500 mètres. On agit sur le condensateur ajustable et le noyau du bobinage, tout en parlant devant le microphone. On cherche par ce réglage à entendre l'émission avec le récepteur d'appartement. Il convient, pour éviter toute interférence avec une station de radiodiffusion de « descendre » ce réglage tout à fait dans le bas de la gamme. On peut même continuer à « descendre » pour se trouver sous cette gamme.

(Suite page 64.)

FIG.1

PETIT ÉMETTEUR SIMPLE

Les tubes indiqués sur le schéma sont des tubes anciens dont nous disposions, mais des 6AS5 ou EL41 pourraient remplacer les 6V6 et une 6146 la 807.

La modulation utilisée est la modulation champ (nous avons pu ici en AFN entendre des OM utilisant cette modulation le QSA était excellent).

La commande émission réception se fait à l'aide d'un commutateur (le commutateur manuel automatique du RM45) c'est évidemment moins pratique et moins moderne que l'emploi de relais mais cela ne nécessite pas l'emploi d'une source de courant continu.

Pour les QSO graphie, le commutateur S3 permet de laisser le récepteur en fonctionnement permanent et d'avoir ainsi de l'écoute locale. Il convient évidemment d'avoir un dispositif désensibilisant le récepteur : un pot de 10 K en série dans la cathode et réuni à l'antenne d'une part et le curseur à la masse d'autre part.

L'alimentation est simple : un transfo alimente le modulateur et le VFO qui est stabilisé par un tube au néon. Le PA est

(*Suite page 66.*)

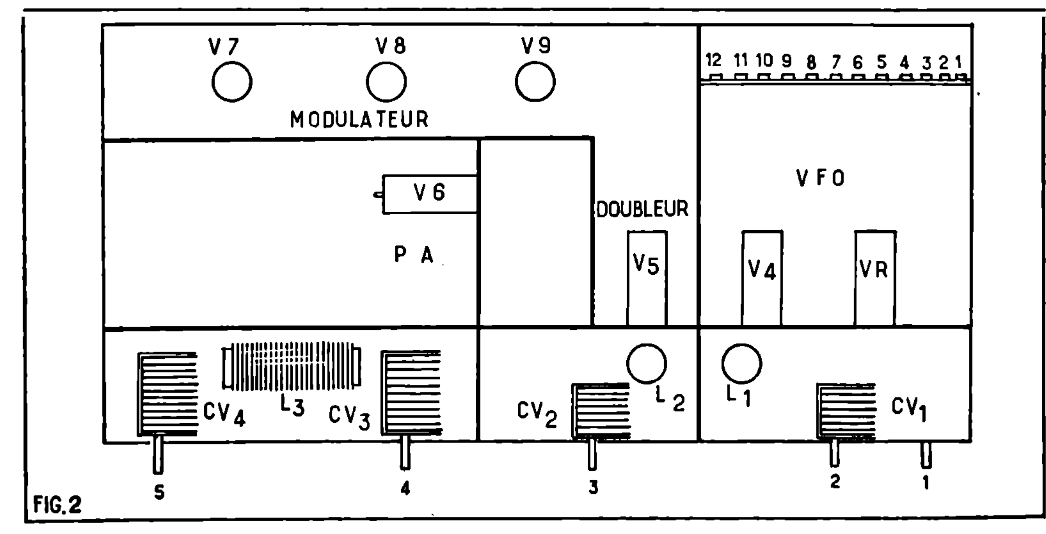


FIG.2

ÉMETTEUR-RÉCEPTEUR

(*Suite de la page 63.*)

Pour permettre une liaison bi-latérale il faut évidemment réaliser cet appareil en double exemplaire. On règlera l'un d'eux comme nous venons de l'indiquer, puis le second en utilisant le premier comme récepteur.

A l'usage on met évidemment le casque d'écoute sur les oreilles. On tient le poste d'une main, de manière à placer le micro devant la bouche. Avec l'autre main, on actionne le commutateur « Emission-Réception ».

En annexe, au schéma, nous indiquons le brochage des transistors que l'on est susceptible d'utiliser.

A. BARAT